方昆凡 主编

公差与配合实用手册

第2版

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

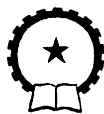
VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

公差与配合实用手册

第 2 版

方昆凡　主编



机 械 工 业 出 版 社

本书包括极限与配合、几何公差、表面结构、圆锥公差与配合、螺纹公差与配合、圆柱齿轮精度、锥齿轮精度、圆柱蜗杆蜗轮精度、键和花键公差与配合、滚动轴承公差与配合、滑动轴承公差与配合、铸件、锻件和冲压件公差等内容。按着“资料丰富、内容先进、数据可靠、最新标准、实用便查”的编写原则，根据建设装备工业强国的精神和要求，对原手册进行了全面修订，补充了许多资料和数据，更换了一批新标准资料。新修订之后的手册各种资料和数据均符合和贯彻现行国家标准和行业标准，以适应科研设计院所、装备制造企业设计和工艺技术部门工程技术人员、质量管理人员及加工工艺人员进行产品精度设计和加工制造之需要。同时也是高等工科院校、职业技术学院、中等专业技术学校进行有关课程设计及毕业设计的必备参考书。

图书在版编目（CIP）数据

公差与配合实用手册/方昆凡主编. —2 版. —北京：机械工业出版社，2012. 6
ISBN 978-7-111-39217-0

Ⅰ. ①公… Ⅱ. ①方… Ⅲ. ①公差-配合-技术手册
Ⅳ. ①TG801 – 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 168690 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）
策划编辑：曲彩云　责任编辑：曲彩云　版式设计：霍永明
责任校对：刘志文　封面设计：姚　毅　责任印制：乔　宇
三河市宏达印刷有限公司印刷
2012 年 9 月第 2 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 80. 25 印张 · 2 插页 · 2704 千字
0001—3000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-39217-0
定价：248.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
社服务中心：（010）88361066	教材网：http://www.cmpedu.com
销售一部：（010）68326294	机工官网：http://www.cmpbook.com
销售二部：（010）88379649	机工官博：http://weibo.com/cmp1952
读者购书热线：（010）88379203	**封面无防伪标均为盗版**

第 2 版前言

《公差与配合实用手册》自 2006 年出版以来，曾多次印刷，受到读者的欢迎和支持。编者表示真诚的感谢。

改革开放以来，我国依靠科学技术的进步，已发展成为装备制造工业的大国，现在正向建设装备制造业强国的目标前进。机械设计是装备工业的基础，公差与配合的设计即所谓的几何精度设计，是机械设计的重要环节，是装备制造业中进行产品研究设计、工艺设计、生产检验等各个阶段的重要组成部分，直接影响产品的精度、性能和使用寿命，是保证和提高装备工业产品质量的重要技术手段。几何精度设计必须贯彻一系列机械工业基础标准。为了进一步加快我国参加全球经济一体化的进程，我国有关几何精度方面的基础标准，全面贯彻与国际标准及国外先进工业国家标准接轨的精神。近几年以来，我国对机械产品几何精度方面的基础标准不断进行修订，并发布了一些新标准，从而促进装备工业生产技术不断进步，产品质量不断提高，对外开放不断扩大，使我国成为全球经济一体化中的重要组成部分。本手册第 2 版按照“资料丰富、内容先进、数据可靠、最新标准、实用便查”的编写原则，根据建设装备工业强国的精神和要求，对第一版手册进行了全面修订，补充了许多资料和数据，更换了一批新标准资料。新修订之后的手册，各种资料和数据均符合和贯彻现行国家标准和行业标准，以适应科研设计院所、装备制造企业设计和工艺技术部门工程技术人员、质量管理人员及加工工艺人员进行产品精度设计和加工制造之需要。同时也是高等工科院校、职业技术学院、中等专业技术学校进行有关课程设计及毕业设计的必备参考书。

本手册第 2 版由方昆凡主编，参加修订工作的有夏永发、崔白俊、毛政贵、钟海宁、邓向义、张苗春、单宝峰、吴文虎、钟育成、周文娟等。

本手册在修订过程中，广泛收集和参阅了大量的文献资料，得到了许多科研院所和装备制造企业的支持。在手册付梓之际，对于文献资料的作者以及各界同仁的支持与帮助，深表诚挚的谢意。对于手册中存在的疏漏之处，敬请指正。

方昆凡

目　　录

第 2 版前言
第 1 章　极限与配合 …… 1
1　极限与配合的基本术语和定义 …… 1
2　标准公差和基本偏差 …… 8
2.1　标准公差 …… 8
2.1.1　标准公差等级及代号 …… 8
2.1.2　标准公差数值 …… 8
2.2　基本偏差 …… 8
2.2.1　基本偏差及代号 …… 8
2.2.2　公称尺寸至 3150mm 的基本偏差 …… 10
2.2.3　公差带的极限偏差计算方法 …… 11
3　孔、轴公差带及其极限偏差数值 …… 11
3.1　公称尺寸至 3150mm 孔公差带及其极限偏差数值 …… 16
3.2　公称尺寸至 3150mm 轴公差带及其极限偏差数值 …… 35
3.3　公称尺寸至 18mm 孔、轴公差带 …… 58
3.3.1　公称尺寸至 18mm 孔公差带及其极限偏差值 …… 58
3.3.2　公称尺寸至 18mm 轴公差带及其极限偏差值 …… 62
3.4　公称尺寸大于 3150 ~ 10000mm 的标准公差和基本偏差 …… 67
4　公差带和配合的表示法及其在图样上的标注 …… 68
4.1　公差带和配合的表示法 …… 68
4.2　标注公差尺寸的解释 …… 68
4.3　极限与配合在图样上的标注 …… 68
5　公差带和配合的选择规定 …… 70
5.1　公差带的选择规定 …… 70
5.1.1　公称尺寸至 500mm 孔公差带 …… 70
5.1.2　公称尺寸大于 500 ~ 3150mm 孔公差带 …… 70
5.1.3　公称尺寸至 500mm 轴公差带 …… 70
5.1.4　公称尺寸大于 500 ~ 3150mm 轴公差带 …… 71
5.2　配合选择的规定 …… 71
5.2.1　公称尺寸至 500mm 的基孔制优先和常用配合 …… 71
5.2.2　公称尺寸至 500mm 的基轴制优先和常用配合 …… 71
5.2.3　公称尺寸大于 500 ~ 3150mm 配合选择规定 …… 78
5.2.4　公称尺寸大于 500mm 配制配合 …… 78
6　线性尺寸的一般公差 …… 78
6.1　一般公差的概念 …… 78
6.2　线性尺寸的一般公差 …… 79
7　光滑工件尺寸的检验及光滑极限量规公差 …… 80
7.1　光滑工件尺寸的检验 …… 80
7.1.1　基本规定 …… 80
7.1.2　验收极限方式及选择 …… 80
7.1.3　计量器具的选择 …… 82
7.1.4　误判概率与验收质量的评估 …… 82
7.1.5　工件形状误差引起的误收率 …… 87
7.2　光滑极限量规公差 …… 88
7.2.1　光滑极限量规的种类、代号及用途 …… 88
7.2.2　量规公差与技术要求 …… 89
8　极限与配合的选择及应用 …… 92
8.1　配合基准制的选择 …… 92
8.2　公差等级的选择 …… 92
8.3　选择配合的一般原则 …… 100
8.4　间隙配合的选择 …… 102
8.5　过渡配合的选择 …… 107
8.6　过盈配合的计算和选用 …… 109
8.6.1　过盈配合的计算方法 …… 109
8.6.2　过盈配合的选择与应用 …… 125
8.6.3　优先、常用过盈配合的结合压力和传递力的数值 …… 128
8.6.4　实现过盈联结的一般要求 …… 188
9　木制件的极限与配合 …… 191
9.1　基本规定 …… 191
9.2　木制件公称尺寸至 800mm 的标准公差与基本偏差 …… 192
9.3　木制件基孔制配合 …… 192
9.4　木制件基轴制配合 …… 192
9.5　木制件公称尺寸大于 800 ~ 5000mm 的标准公差与基本偏差 …… 204
9.6　木制件未注公差尺寸的极限偏差 …… 204
9.7　木制件配合的选用 …… 204

10　塑料模塑件尺寸公差 …… 206
10.1　基本术语、定义和符号 …… 206
10.2　公差的基本规定及公差等级的选用 …… 206
11　尺寸链计算方法 …… 209
11.1　基本术语和定义 …… 209
11.2　尺寸链形式 …… 210
11.3　环的表示符号 …… 211
11.4　尺寸链的计算方法 …… 212
11.5　达到装配尺寸链封闭环公差要求的方法 …… 215
11.6　装配尺寸链计算顺序 …… 215
11.7　尺寸链计算示例 …… 215
11.7.1　公称尺寸的分析与计算 …… 215
11.7.2　公差设计计算 …… 217
11.7.3　公差校核计算 …… 219
12　统计公差 …… 220
12.1　统计公差的术语、定义和基本概念 …… 221
12.1.1　统计公差的术语及定义 …… 221
12.1.2　统计公差的基本概念 …… 223
12.1.3　统计公差带及表示形式 …… 223
12.2　统计公差值及其图样标注 …… 225
12.2.1　统计公差值的形式 …… 225
12.2.2　统计公差在图样上的标注 …… 225
12.2.3　中、下层统计公差在质量控制文件中的表示 …… 226
12.2.4　采用质量目标函数表示的统计公差 …… 226
12.3　零件批（过程）的统计质量指标 …… 226
12.3.1　基本概念 …… 226
12.3.2　质量指标的表达式 …… 226
12.3.3　过程质量指标分级 …… 227
12.3.4　过程质量指标的应用图表 …… 228
12.3.5　零件批制造过程的质量指标和统计公差选用 …… 247
12.4　基于给定置信水平的统计公差设计 …… 251
12.4.1　基本概念 …… 251
12.4.2　基于给定置信水平的过程质量指标的置信区间 …… 260
12.4.3　基于给定置信水平的统计公差设计及应用示例 …… 260
第2章　几何公差 …… 263
1　几何公差术语和几何误差评定基本原则 …… 263
1.1　几何公差术语及定义 …… 263
1.1.1　要素的术语定义 …… 263
1.1.2　几何公差及其公差带术语定义 …… 264
1.1.3　基准和基准体系术语定义 …… 265
1.1.4　公差原则、最大实体要求、最小实体要求和可逆要求的有关术语定义 …… 265
1.2　几何误差评定的基本原则 …… 266
2　几何公差的标注和几何公差项目及公差带定义 …… 268
2.1　几何公差符号 …… 268
2.2　几何公差的标注方法 …… 269
2.3　废止的几何公差标注方法 …… 274
2.4　几何公差项目及其公差带的定义和标注 …… 276
2.5　延伸公差带 …… 292
3　公差原则 …… 293
3.1　独立原则 …… 294
3.2　包容要求 …… 295
3.3　最大实体要求 …… 296
3.4　最小实体要求 …… 302
3.5　可逆要求 …… 306
3.6　最大实体要求和最小实体要求对于尺寸要素表面和基准要素表面规定的规则 …… 308
3.7　公差原则的综合分析与选用 …… 310
3.8　最大实体要求、最小实体要求和可逆要求公差标注综合应用举例 …… 311
4　几何公差数值 …… 329
4.1　几何公差注出公差值 …… 329
4.2　几何公差未注公差值 …… 333
5　几何公差的选用 …… 338
第3章　表面结构 …… 347
1　表面结构术语和表面轮廓参数定义 …… 347
2　表面粗糙度 …… 352
2.1　评定表面结构的参数及其数值系列 …… 352
2.2　取样长度和评定长度 …… 353
2.3　表面粗糙度的选择及应用 …… 354
2.3.1　规定表面粗糙度要求的一般规则 …… 354
2.3.2　表面粗糙度对零件性能的影响 …… 354
2.3.3　表面粗糙度评定参数的选用 …… 354
2.3.4　表面粗糙度参数值的选用 …… 355

2.4 主要工业国家表面粗糙度参数值对照 ………………………… 364
2.5 粉末冶金制品表面粗糙度参数及其数值 ………………………… 368
2.6 木制件表面粗糙度参数及其数值 …… 368
2.7 塑料件表面粗糙度参数及其数值 …… 371
2.8 电子陶瓷件表面粗糙度参数及其数值 ………………………… 372
3 表面波纹度 ………………………… 374
3.1 表面波纹度术语、参数的定义 ……… 374
3.2 表面波纹度参数的数值 ……………… 377
4 表面缺陷 …………………………… 380
5 技术产品文件中表面结构的表示法 ……… 383
6 轮廓法评定表面结构的规则和方法 ……… 389
第4章 圆锥公差与配合……………… 392
1 棱体的角度与斜度系列 ………………… 392
1.1 术语及定义 ………………………… 392
1.2 角度和斜度系列 …………………… 394
2 圆锥的锥度与锥角系列 ………………… 395
2.1 术语及定义 ………………………… 395
2.2 锥度与锥角系列 …………………… 395
2.3 圆锥的应用 ………………………… 397
3 圆锥公差 …………………………… 397
3.1 圆锥公差术语及定义 ………………… 397
3.2 圆锥公差项目及给定方法 …………… 399
3.3 圆锥公差的数值及选取 ……………… 399
3.4 未注公差角度尺寸的公差 …………… 401
4 圆锥配合 …………………………… 402
4.1 圆锥配合的形成和类型 ……………… 402
4.2 圆锥配合的术语和定义 ……………… 403
4.3 结构型圆锥配合的基准制与配合的选取 ………………………… 405
4.4 位移型圆锥配合的直径公差带和配合的确定 ………………………… 405
4.5 圆锥角偏差对圆锥配合的影响 ……… 405
4.6 圆锥轴向偏差及其计算方法 ………… 407
4.7 配合圆锥基准平面极限初始位置和极限终止位置的计算 ……………… 411
5 圆锥过盈联结 ………………………… 412
5.1 圆锥过盈联结的特点和型式 ………… 412
5.2 圆锥过盈联结的计算和选用 ………… 412
5.3 圆锥过盈联结的结构、结合面和油压装拆要求 ………………………… 419
6 圆锥量规 …………………………… 420
6.1 圆锥量规公差 ……………………… 420
6.2 莫氏与公制圆锥量规公差 …………… 425
6.3 7/24 工具圆锥量规公差 ……………… 431
6.4 钻夹圆锥量规公差 ………………… 434
第5章 螺纹公差与配合……………… 438
1 螺纹术语 …………………………… 438
2 普通螺纹及其公差 …………………… 445
2.1 普通螺纹基本牙型 ………………… 445
2.2 普通螺纹直径与螺距系列 …………… 446
2.3 普通螺纹基本尺寸 ………………… 449
2.4 普通螺纹公差 ……………………… 454
2.5 普通螺纹极限偏差数值 ……………… 464
2.6 普通螺纹极限尺寸 ………………… 480
3 过渡配合螺纹及其公差 ………………… 485
3.1 过渡配合螺纹直径与螺距系列 ……… 485
3.2 过渡配合螺纹基本尺寸 ……………… 485
3.3 过渡配合螺纹公差带 ………………… 485
3.4 过渡配合螺纹标记 ………………… 488
3.5 过渡配合螺纹辅助锁紧结构 ………… 488
4 过盈配合螺纹及其公差 ………………… 488
4.1 过盈配合螺纹直径与螺距系列及基本尺寸 ………………………… 488
4.2 过盈配合螺纹公差带 ………………… 488
4.3 过盈配合螺纹旋合长度 ……………… 490
4.4 用于有色金属螺柱的过盈配合螺纹 ………………………… 490
4.5 过盈配合螺纹标记方法及示例 ……… 491
5 小螺纹及其公差 ……………………… 491
5.1 小螺纹牙型 ………………………… 491
5.2 小螺纹直径与螺距系列及基本尺寸 ………………………… 491
5.3 小螺纹公差 ………………………… 493
5.4 小螺纹极限尺寸 …………………… 494
5.5 小螺纹标记方法及示例 ……………… 495
6 梯形螺纹及其公差 …………………… 495
6.1 梯形螺纹牙型 ……………………… 495
6.2 梯形螺纹直径与螺距系列 …………… 497
6.3 梯形螺纹基本尺寸 ………………… 498
6.4 梯形螺纹公差 ……………………… 502
6.4.1 梯形螺纹公差带 ………………… 503
6.4.2 梯形螺纹基本偏差 ……………… 503
6.4.3 梯形螺纹公差等级及公差带的选用 ………………………… 503
6.4.4 梯形螺纹公差数值表 …………… 504
6.4.5 梯形螺纹旋合长度 ……………… 507
6.4.6 多线梯形螺纹公差 ……………… 507
6.4.7 梯形螺纹标记 ………………… 507
6.4.8 梯形螺纹公差的计算公式 ……… 508

6.5　梯形螺纹极限尺寸 …… 508
6.6　机床梯形螺纹丝杠和螺母技术条件 …… 530
7　锯齿形螺纹及其公差 …… 533
7.1　锯齿形（3°、30°）螺纹基本牙型和设计牙型 …… 533
7.2　锯齿形（3°、30°）螺纹直径与螺距 …… 535
7.3　锯齿形（3°、30°）螺纹基本尺寸 …… 537
7.4　锯齿形（3°、30°）螺纹公差 …… 539
7.5　锯齿形（3°、30°）螺纹标注 …… 542
8　管螺纹及其公差 …… 543
8.1　55°密封管螺纹及其公差 …… 543
8.2　55°非密封管螺纹及其公差 …… 546
8.3　60°密封管螺纹及其公差 …… 546
9　米制管螺纹及其公差 …… 551
9.1　普通螺纹的管路系列 …… 551
9.2　米制密封螺纹及其公差 …… 551
10　热浸镀锌螺纹及其公差 …… 554
10.1　牙型、直径、螺距和基本尺寸的规定 …… 554
10.2　公差与配合 …… 554
10.3　热浸镀锌螺纹的极限尺寸 …… 555
11　统一螺纹及其公差 …… 557
11.1　统一螺纹基本牙型和设计牙型 …… 557
11.2　统一螺纹直径与牙数系列 …… 558
11.3　统一螺纹基本尺寸 …… 560
11.4　统一螺纹公差 …… 568
11.5　统一螺纹标准旋合长度 …… 577
11.6　公差修正 …… 577
11.7　统一螺纹的标记 …… 577
11.8　统一螺纹极限尺寸 …… 578
12　螺纹量规公差 …… 608
12.1　普通螺纹量规及其公差 …… 608
12.2　梯形螺纹量规及其公差 …… 614
第6章　圆柱齿轮精度 …… 621
1　渐开线圆柱齿轮的基本齿廓、模数系列和齿厚测量与计算 …… 621
1.1　标准基本齿条齿廓 …… 621
1.1.1　术语和定义 …… 621
1.1.2　代号 …… 621
1.1.3　标准基本齿条齿廓 …… 622
1.2　模数系列 …… 622
1.3　渐开线圆柱齿轮齿厚的测量与计算 …… 623
1.3.1　公法线长度 …… 623
1.3.2　分度圆弦齿厚 …… 630
1.3.3　固定弦齿厚 …… 636
1.3.4　量柱（球）测量距 …… 637
2　圆柱齿轮精度制 …… 640
2.1　圆柱齿轮精度制术语、参数项目定义及符号 …… 641
2.2　齿轮精度等级和公差值 …… 646
2.2.1　精度等级 …… 646
2.2.2　齿轮偏差项目和偏差的允许值 …… 646
2.2.3　5级精度的齿轮偏差允许值的计算 …… 662
2.3　齿轮精度等级的选择与应用 …… 669
2.4　齿轮检验项目及有关规定 …… 672
2.4.1　齿轮检验项目 …… 672
2.4.2　齿厚和侧隙 …… 673
2.5　齿轮坯、轴中心距和轴线平行度 …… 674
2.5.1　齿轮坯的精度要求 …… 674
2.5.2　轴中心距公差及轴线平行度公差 …… 677
2.6　齿轮齿面表面结构 …… 678
2.7　轮齿接触斑点 …… 679
2.8　齿轮图样 …… 679
第7章　锥齿轮精度 …… 683
1　锥齿轮基本齿廓和模数系列 …… 683
2　锥齿轮精度 …… 684
2.1　锥齿轮、锥齿轮副误差及侧隙的定义和代号 …… 684
2.2　精度等级 …… 689
2.3　公差数值 …… 691
2.4　锥齿轮公差关系式与计算式 …… 703
2.5　锥齿轮精度的选择 …… 704
2.6　应用示例 …… 705
2.7　锥齿轮零件工作图 …… 706
3　小模数锥齿轮精度 …… 707
3.1　小模数锥齿轮基本齿廓 …… 707
3.2　小模数锥齿轮误差项目及定义 …… 707
3.3　精度等级、公差组及检验组 …… 712
3.4　公差数值 …… 712
3.5　齿坯要求 …… 716
3.6　侧隙 …… 717
3.7　图样标注 …… 717
第8章　圆柱蜗杆蜗轮精度 …… 720
1　普通圆柱蜗杆蜗轮精度 …… 720
1.1　圆柱蜗杆基本齿廓 …… 720
1.2　圆柱蜗杆模数 …… 720

1.3 圆柱蜗杆蜗轮基本参数及测量用数表 …… 720
1.4 圆柱蜗杆蜗轮精度 …… 741
1.4.1 术语定义及代号 …… 741
1.4.2 精度等级、公差组和检验组及选用 …… 747
1.4.3 侧隙 …… 755
1.4.4 齿坯要求 …… 760
1.4.5 图样标注 …… 760
1.4.6 极限偏差和公差与蜗杆、蜗轮几何参数的关系式 …… 761
1.4.7 应用示例 …… 763
1.4.8 零件工作图示例 …… 763
2 小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度 …… 765
2.1 小模数圆柱蜗杆基本齿廓 …… 765
2.2 小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度 …… 766
2.2.1 误差项目定义及代号 …… 766
2.2.2 精度等级、公差组和检验组 …… 771
2.2.3 侧隙 …… 772
2.2.4 图样标注 …… 772

第 9 章 键和花键公差与配合 …… 779

1 键公差与配合 …… 779
1.1 平键公差与配合 …… 779
1.2 半圆键公差与配合 …… 788
1.3 楔键公差与配合 …… 791
1.4 切向键公差与配合 …… 801
2 花键公差与配合 …… 805
2.1 圆柱直齿渐开线花键公差与配合 …… 805
2.1.1 圆柱直齿渐开线花键的术语、代号和定义 …… 805
2.1.2 圆柱直齿渐开线花键基本齿廓和基本参数 …… 808
2.1.3 圆柱直齿渐开线花键尺寸系列 …… 809
2.1.4 圆柱直齿渐开线花键的公差与配合 …… 902
2.1.5 圆柱直齿渐开线花键的检验方法及应用 …… 940
2.1.6 *M* 值和 *W* 值的计算方法及数值表 …… 940
2.1.7 参数标注 …… 1079
2.1.8 圆柱直齿渐开线花键计算示例 …… 1080
2.1.9 圆柱直齿渐开线花键量规 …… 1088
2.2 圆锥直齿渐开线花键公差与配合 … 1098
2.2.1 圆锥直齿渐开线花键基本齿廓及尺寸系列 …… 1098
2.2.2 圆锥直齿渐开线花键公差与配合 …… 1099
2.2.3 圆锥直齿渐开线花键标记 …… 1103
2.3 矩形花键公差与配合 …… 1103
2.3.1 矩形花键基本尺寸 …… 1103
2.3.2 矩形花键键槽截面形状和尺寸 …… 1106
2.3.3 矩形花键公差与配合 …… 1107
2.3.4 矩形花键的检验 …… 1108
2.3.5 矩形花键标记 …… 1108

第 10 章 滚动轴承公差与配合 …… 1115

1 滚动轴承公差与配合及应用 …… 1115
1.1 滚动轴承类型和代号表示方法 …… 1115
1.2 滚动轴承公差术语定义 …… 1126
1.3 滚动轴承公差 …… 1132
1.3.1 滚动轴承公差等级及应用 …… 1132
1.3.2 向心轴承公差 …… 1133
1.3.3 推力轴承公差 …… 1144
1.3.4 滚针轴承公差 …… 1148
1.3.5 仪器用精密轴承公差 …… 1150
1.3.6 滚轮滚针轴承公差 …… 1151
1.4 滚动体公差 …… 1153
1.4.1 钢球公差 …… 1153
1.4.2 圆柱滚子公差 …… 1157
1.4.3 滚针公差 …… 1159
1.5 滚动轴承游隙 …… 1160
1.6 滚动轴承与轴和外壳的配合 …… 1168
1.6.1 滚动轴承公差与配合的特点 … 1168
1.6.2 滚动轴承配合选择的基本原则 …… 1169
1.6.3 滚动轴承配合的计算 …… 1169
1.6.4 轴承与轴和外壳配合常用公差带及选择 …… 1171
1.6.5 轴和外壳孔配合表面及端面的几何公差和表面粗糙度 …… 1191
1.6.6 滚动轴承配合的应用 …… 1192
2 关节轴承公差与配合 …… 1199
2.1 向心关节轴承公差 …… 1199
2.2 角接触关节轴承公差 …… 1202
2.3 推力关节轴承公差 …… 1202
2.4 杆端关节轴承公差 …… 1203
2.5 关节轴承配合 …… 1204

第 11 章 滑动轴承公差与配合 …… 1209

1 卷制轴套及其公差 …… 1209
2 覆有减摩层的双金属轴套及其公差 …… 1212

3　铜合金整体轴套及其公差 …………………… 1212
4　烧结轴套及其公差 ………………………… 1214
5　青铜石墨含油轴承及其公差 ……………… 1215
6　薄壁轴瓦及其公差 ………………………… 1216
7　铜合金镶嵌固体润滑轴承及其公差 ……… 1223
8　热固性塑料轴套及其公差 ………………… 1228
9　整圆止推垫圈及其公差 …………………… 1229
10　半圆止推垫圈及其公差 …………………… 1230
第12章　铸件、锻件和冲压件公差 …… 1233
1　铸件尺寸公差 ……………………………… 1233
1.1　定义 ……………………………………… 1233
1.2　公差等级及公差数值 …………………… 1233
1.3　机械加工余量及应用 …………………… 1234
1.4　图样上的标注方法 ……………………… 1235
2　锻件公差 …………………………………… 1235
2.1　锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差 ……………………………………… 1235
2.1.1　一般规定 ……………………………… 1235
2.1.2　机械加工余量与尺寸公差 …… 1236
2.2　钢质模锻件公差及机械加工余量 … 1250
2.2.1　确定锻件公差和机械加工余量的主要因素 …………………… 1250
2.2.2　公差等级及尺寸公差 …………… 1251
2.2.3　机械加工余量及应用举例 …… 1257
3　冲压件公差 ………………………………… 1262
3.1　冲压件尺寸公差 ………………………… 1262
3.2　冲压件角度公差 ………………………… 1266
3.3　冲压件未注公差尺寸极限偏差 …… 1267
3.4　冲压件几何公差的未注公差 ……… 1270
参考文献 ………………………………………… 1271

第 1 章　极限与配合

我国根据最新 ISO 标准和国外工业先进国家标准，对 1979 年发布的“公差与配合”系列国家标准进行了全面修订，并增订了一些新标准，构成了具有国际先进水平的尺寸极限与配合标准体系。极限与配合标准体系是工业装备科学技术各领域的基础标准，也是全球经济一体化重要的技术交流和评判的工具，该体系的主要内容包括：

（1）GB/T 1800. 1—2009《产品几何技术规范（GPS）　极限与配合　第 1 部分：公差、偏差和配合的基础》，代替 GB/T 1800. 1—1997《极限与配合　基础　第 1 部分：词汇》、GB/T 1800. 2—1998《极限与配合　基础　第 2 部分：公差、偏差和配合的基本规定》和 GB/T 1800. 3—1998《极限与配合　基础　第 3 部分：标准公差和基本偏差》。

（2）GB/T 1800. 2—2009《产品几何技术规范（GPS）　极限与配合　第 2 部分：标准公差等级和孔、轴极限偏差表》，代替 GB/T 1800. 4—1999《极限与配合　标准公差等级和孔、轴的极限偏差表》。

（3）GB/T 1801—2009《产品几何技术规范（GPS）　极限与配合　公差带和配合的选择》，代替 GB/T 1801—1999《极限与配合　公差带和配合的选择》。

（4）GB/T 1803—2003《极限与配合　尺寸至 18mm 孔、轴公差带》。

（5）GB/T 1804—2000《一般公差　未注公差的线性和角度尺寸的公差》。

（6）GB/T 5371—2004《极限与配合　过盈配合的计算和选用》。

（7）GB/T 5847—2004《尺寸链　计算方法》。

（8）GB/T 12471—2009《产品几何技术规范（GPS）　木制件　极限与配合》，代替 GB/T 12471—1990《木制件　公差与配合》。

（9）GB/T 4458. 5—2003《机械制图　尺寸公差与配合注法》。

（10）GB/T 1957—2006《光滑极限量规　技术条件》。

（11）GB/T 3177—2009《产品几何技术规范（GPS）　光滑工件尺寸的检验》，代替 GB/T 3177—1997《光滑工件尺寸的检验》。

我国首次制订的关于统计公差国家标准化指导性技术文件 GB/Z 24636. 1 ～ 4—2009 和 GB/Z 24636. 5—2010 产品几何技术规范（GPS）统计公差包括五部分：

（1）术语、定义和基本概念。

（2）统计公差值及其图样标注。

（3）零件批（过程）的统计质量指标。

（4）基于给定置信水平的统计公差设计。

（5）装配批（孔、轴配合）的统计质量指标。

上列标准均等效或等同采用国际标准，在标准结构方面与 ISO 标准基本对应，但在标准体系上作了必要的调整，在标准内容方面，作了适当的补充和修改，以适应不断提高的现代工业技术水平的要求，从而体现了我国标准的先进性。

极限与配合标准是工业技术很重要的基础性标准，是保证装备制造工业专业化协作生产，实现互换性的基本条件之一，在我国工业生产中发挥了重要作用。极限与配合标准是进行产品设计、工艺设计和制定有关标准的共同基础；在生产过程中，是影响刀具、夹具、量具品种规格、检验等环节的依据。极限与配合标准不但协调设备零件使用要求与制造经济性之间的矛盾，又能满足零件相互之间的技术功能要求，直接影响产品的精度、性能和使用寿命，是评价产品质量的技术指标之一。

1　极限与配合的基本术语和定义

GB/T 1800. 1—2009 规定了极限与配合制的基本术语和定义、公差、偏差和配合的代号表示及标准公差值和基本偏差值，适用于具有圆柱形和两平行平面型的线性尺寸要素。GB/T 1800. 1—2009 修改采用 ISO 286-1：1988《极限与配合制　第 1 部分：公差、偏差和配合的基础》，同时考虑 ISO 286-1：1988 的最新修订版本 ISO/DIS 286-1：2007《产品几何技术规范（GPS）ISO 极限与配合制　第 1 部分：公差、偏差和配合的基础》进行修订。新标准规定的基本术语和定义，见表 1-1。

GB/T 1800. 1—2009 对于原标准的一些术语和定义进行了修改；例如，将原标准的“基本尺寸”改为“公称尺寸”；上偏差、下偏差改为上极限偏差、下极限偏差；最大极限尺寸、最小极限尺寸改为上极限尺寸、下极限尺寸；用“实际（组成）要素”、“提取组成要素的局部尺寸”代替原标准的“实际尺寸”和“局部实际尺寸”的概念。增加了

表 1-1　极限与配合术语和定义（摘自 GB/T 1800.1—2009）

术　　语	定　　义
尺寸要素	由一定大小的线性尺寸或角度尺寸确定的几何形状 ［参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.2］
实际(组成)要素	由接近实际(组成)要素所限定的工件实际表面的组成要素部分 ［参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.4.1］
提取组成要素	按规定方法,由实际(组成)要素提取有限数目的点所形成的实际(组成)要素的近似替代 ［参见 GB/T 1878.1—2002 中 2.5］
拟合组成要素	按规定方法,由提取组成要素形成的并具有理想形状的组成要素 ［参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.6］
轴	通常,指工件的圆柱形外尺寸要素,也包括非圆柱形的外尺寸要素(由二平行平面或切面形成的被包容面)
基准轴	在基轴制配合中选作基准的轴 (即上极限偏差为零的轴)
孔	通常,指工件的圆柱形内尺寸要素,也包括非圆柱形的内尺寸要素(由二平行平面或切面形成的包容面)
基准孔	在基孔制配合中选作基准的孔 (即极限下偏差为零的孔)
尺寸	以特定单位表示线性尺寸值的数值
公称尺寸	由图样规范确定的理想形状要素的尺寸 (通过它应用上、下极限偏差可计算出极限尺寸) (公称尺寸可以是一个整数或一个小数值,例如 32,15,8.75,0.5……)
提取组成要素的局部尺寸	一切提取组成要素上两对应点之间距离的统称 (为方便起见,可将提取组成要素的局部尺寸简称为提取要素的局部尺寸)
提取圆柱面的局部尺寸	要素上两对应点之间的距离。其中:两对应点之间的连线通过拟合圆圆心;横截面垂直于由提取表面得到的拟合圆柱面的轴线 ［参见 GB/T 18780.2—2003 中 3.5］
两平行提取表面的局部尺寸	两平行对应提取表面上两对应点之间的距离。其中:所有对应点的连线均垂直于拟合中心平面;拟合中心平面是由两平行提取表面得到的两拟合平行平面的中心平面(两拟合平行平面之间的距离可能与公称距离不同) ［参见 GB/T 18780.2—2003 中 3.6］
极限尺寸	尺寸要素允许的尺寸的两个极端。提取组成要素的局部尺寸应位于其中,也可达到极限尺寸
上极限尺寸	尺寸要素允许的最大尺寸 (在以前的版本中,上极限尺寸称为最大极限尺寸)
下极限尺寸	尺寸要素允许在最小尺寸 (在以前的版本中,下极限尺寸称为最小极限尺寸)
极限制	经标准化的公差与偏差制度
零线	在极限与配合图解中,表示公称尺寸的一条直线,以其为基准确定偏差和公差 通常,零线沿水平方向绘制,正偏差位于其上,负偏差位于其下
偏差	某一尺寸减其公称尺寸所得的代数差
极限偏差	上极限偏差和下极限偏差 (轴的上、下极限偏差代号用小写字母 es,ei;孔的上、下极限偏差代号用大写字母 ES,EI 表示)
上极限偏差(ES,es)	上极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差 (在以前的版本中,上极限偏差称为上偏差)
下极限偏差(EI,ei)	下极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差 (在以前的版本中,下极限偏差称为下偏差)

（续）

术　　语	定　　义
基本偏差	在本标准极限与配合制中，确定公差带相对零线位置的那个极限偏差 （它可以是上极限偏差或下极限偏差，一般为靠近零线的那个偏差）
尺寸公差（简称公差）	上极限尺寸减下极限尺寸之差，或上极限偏差减下极限偏差之差。它是允许尺寸的变动量 （尺寸公差是一个没有符号的绝对值）
标准公差（IT）	本标准极限与配合制中，所规定的任一公差 （字母 IT 为“国际公差”的英文缩略语）
标准公差等级	在本标准极限与配合制中，同一公差等级（例如 IT7）对所有公称尺寸的一组公差被认为具有同等精确程度
公差带	在公差带图解中，由代表上极限偏差和下极限偏差或上极限尺寸和下极限尺寸的两条直线所限定的一个区域。它是由公差大小和其相对零线的位置如基本偏差来确定
标准公差因子（i，I）	在本标准极限与配合制中，用以确定标准公差的基本单位，该因子是公称尺寸的函数 （标准公差因子 i 用于公称尺寸至 500mm；标准公差因子 I 用于公称尺寸大于 500mm）
间隙	孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸之差为正
最小间隙	在间隙配合中，孔的下极限尺寸与轴的上极限尺寸之差
最大间隙	在间隙配合或过渡配合中，孔的上极限尺寸与轴的下极限尺寸之差
过盈	孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸之差为负
最小过盈	在过盈配合中，孔的上极限尺寸与轴的下极限尺寸之差
最大过盈	在过盈配合或过渡配合中，孔的下极限尺寸与轴的上极限尺寸之差
配合	公称尺寸相同的，相互结合的孔和轴公差带之间的关系
间隙配合	具有间隙（包括最小间隙等于零）的配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之上
过盈配合	具有过盈（包括最小过盈等于零）的配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之下
过渡配合	可能具有间隙或过盈的配合。此时，孔的公差带与轴的公差带相互交叠
配合公差	组成配合的孔、轴公差之和。它是允许间隙或过盈的变动量 注：配合公差是一个没有符号的绝对值
配合制	同一极限制的孔和轴组成配合的一种制度
基轴制配合	基本偏差为一定的轴的公差带，与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度 对本标准极限与配合制，是轴的上极限尺寸与公称尺寸相等，轴的上极限偏差为零的一种配合制
基孔制配合	基本偏差为一定的孔的公差带，与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度 对本标准极限与配合制，是孔的下极限尺寸与公称尺寸相等，孔的下极限偏差为零的一种配合制

“尺寸要素”、“实际（组成）要素”、“提取组成要素”、“拟合组成要素”、“提取圆柱面的局部尺寸”和“两平行提取表面的局部尺寸”的术语和定义的引用。对于表 1-1 所列的新标准有关术语和定义，作一些补充说明。

轴：通常指工件的圆柱形外表面，也包括非圆柱形外表面（由两平行平面或切面形成的被包容面）。

孔：通常指工件的圆柱形内表面，也包括非圆柱形内表面（由二平行平面或切面形成的包容面）。

圆柱形的轴、孔结合，孔为包容面，轴为被包容面。非圆柱形的内、外表面，如键槽的槽宽系由两平行平面形成的内表面，键的宽度系由两平行平面形成的外表面等，均视为孔、轴；非圆柱形内、外表面结合亦视为包容面和被包容面的结合关系。广义的定义轴和孔，是便于对工件具有被包容面性质的尺寸采用轴公差带，对工件具有包容面性质的尺寸采用孔公差带，从而便于确定工件的尺寸极限和相互的配合关系。

基准轴：在基轴制配合中作为基准的轴，称为基准轴，在 GB/T 1800.1～2—2009 极限与配合制中，上极限偏差为零的轴即为基准轴。

基准孔：在基孔制配合中作为基准的孔，称为基准孔，在 GB/T 1800.1～2—2009 极限与配合制中，下极限偏差为零的孔即为基准孔。

尺寸：以特定单位表示线性尺寸值的数值，称为尺寸。尺寸由数字和长度单位组成，在技术制图中，通常以 mm 为长度单位，在图样上标注尺寸时省略单位 mm，只书写数字。

公称尺寸：通过它应用上、下极限偏差可算出极限尺寸的尺寸，称为公称尺寸。公称尺寸是决定偏差和极限尺寸的一个基准尺寸或起始尺寸，它是根据零件的功能要求，经过强度、刚度等设计计算及结构、工艺设计，并参照 GB/T 2822—2005《标准尺寸》中规定的数值选取。标准尺寸数值系列见表 1-2。

表 1-2　标准尺寸数值系列（摘自 GB/T 2822—2005）　　（mm）

0.01～0.1			0.1～1.0				1.0～10			
Ra			R		Ra		R		Ra	
Ra5	Ra10	Ra20	R10	R20	Ra10	Ra20	R10	R20	Ra10	Ra20
0.010	0.010	0.010	0.100	0.100	0.10	0.10	1.00	1.00	1.0	1.0
		0.011		0.112		0.11		1.12		1.1
	0.012	0.012	0.125	0.125	0.12	0.12	1.25	1.25	1.2	1.2
		0.014		0.140		0.14		1.40		1.4
0.016	0.016	0.016	0.160	0.160	0.16	0.16	1.60	1.60	1.6	1.6
		0.018		0.180		0.18		1.80		1.8
	0.020	0.020	0.200	0.200	0.20	0.20	2.00	2.00	2.0	2.0
		0.022		0.224		0.22		2.24		2.2
0.025	0.025	0.025	0.250	0.250	0.25	0.25	2.50	2.50	2.5	2.5
		0.028		0.280		0.28		2.80		2.8
	0.030	0.030	0.315	0.315	0.30	0.30	3.15	3.15	3.0	3.0
		0.035		0.355		0.35		3.55		3.5
0.040	0.040	0.040	0.400	0.400	0.40	0.40	4.00	4.00	4.0	4.0
		0.045		0.450		0.45		4.50		4.5
	0.050	0.050	0.500	0.500	0.50	0.50	5.00	5.00	5.0	5.0
		0.055		0.560		0.55		5.60		5.5
0.060	0.060	0.060	0.630	0.630	0.60	0.60	6.30	6.30	6.0	6.0
		0.070		0.710		0.70		7.10		7.0
	0.080	0.080	0.800	0.800	0.80	0.80	8.00	8.00	8.0	8.0
		0.090		0.900		0.90		9.00		9.0
0.100	0.100	0.100	1.000	1.000	1.00	1.00	10.00	10.00	10.0	10.0

10～100						100～1000					
R			Ra			R			Ra		
R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40	R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40
10.0	10.0		10	10		20.0	20.0	20.0	20	20	20
								21.2			21
	11.2			11			22.4	22.4		22	22
								23.6			24
12.5	12.5	12.5	12	12	12	25.0	25.0	25.0	25	25	25
		13.2			13			26.5			26
	14.0	14.0		14	14		28.0	28.0		28	28
		15.0			15			30.0			30
16.0	16.0	16.0	16	16	16	31.5	31.5	31.5	32	32	32
		17.0			17			33.5			34
	18.0	18.0		18	18		35.5	35.5		36	36
		19.0			19			37.5			38

（续）

10～100						100～1000					
R			Ra			R			Ra		
R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40	R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40
40.0	40.0	40.0	40	40	40	200	200	200	200	200	200
		42.5			42			212			210
	45.0	45.0		45	45		224	224		220	220
		47.5			48			236			240
50.0	50.0	50.0	50	50	50	250	250	250	250	250	250
		53.0			53			265			260
	56.0	56.0		56	56		280	280		280	280
		60.0			60			300			300
63.0	63.0	63.0	63	63	63	315	315	315	320	320	320
		67.0			67			335			340
	71.0	71.0		71	71		355	355		360	360
		75.0			75			375			380
80.0	80.0	80.0	80	80	80	400	400	400	400	400	400
		85.0			85			425			420
	90.0	90.0		90	90		450	450		450	450
		95.0			95			475			480
100.0	100.0	100.0	100	100	100	500	500	500	500	500	500
100	100	100	100	100	100			530			530
		106			105		560	560		560	560
	112	112		110	110			600			600
		118			120	630	630	630	630	630	630
125	125	125	125	125	125			670			670
		132			130		710	710		710	710
	140	140		140	140			750			750
		150			150	800	800	800	800	800	800
160	160	160	160	160	160			850			850
		170			170		900	900		900	900
	180	180		180	180			950			950
		190			190	1000	1000	1000	1000	1000	1000

1000～20000						1000～20000					
R						R					
R10	R20	R40	R10	R20	R40	R10	R20	R40	R10	R20	R40
1000	1000	1000	5000	5000	5000		2240	2240		11200	11200
		1060			5300			2360			11800
	1120	1120		5600	5600	2500	2500	2500	12500	12500	12500
		1180			6000			2650			13200
1250	1250	1250	6300	6300	6300		2800	2800		14000	14000
		1320			6700			3000			15000
	1400	1400		7100	7100	3150	3150	3150	16000	16000	16000
		1500			7500			3350			17000
1600	1600	1600	8000	8000	8000		3550	3550		18000	18000
		1700			8500			3750			19000
	1800	1800		9000	9000	4000	4000	4000	20000	20000	20000
		1900			9500			4250			
2000	2000	2000	10000	10000	10000		4500	4500			
		2120			10600			4750			

注：1. 本表适用于有互换性或系列化要求的尺寸，如安装、联结、配合等尺寸，决定产品系列的公称尺寸以及其他结构尺寸。
2. 由主要尺寸导出的因变量尺寸（如 V 带轮外径、槽底直径等），工艺上工序间的尺寸可不受本表尺寸系列的限制。

基本偏差：在国家标准极限与配合制中，确定公差带相对零线位置的那个极限偏差，称为基本偏差。基本偏差可以是上极限偏差，也可以是下极限偏差，当公差带在零线上方时，其基本偏差为下极限偏差；当公差带在零线下方时，其基本偏差为上极限偏差。

公差带：在公差带图解中（图 1-1），由代表上极限偏差和下极限偏差或上极限尺寸和下极限尺寸的两条直线之间所限定的一个区域，称为公差带。公差带是由公差大小和其相对零线的位置（如基本偏差）来确定。在极限与配合国家标准中，规定公

差带包括“公差带大小”与“公差带相对零线位置”两个参数，并规定由标准公差来确定公差带的大小，由基本偏差来确定公差带相对于零线的位置。



图 1-1　公差带图样

尺寸公差：上极限尺寸减下极限尺寸之差，或上极限偏差减下极限偏差之差，称为尺寸公差，简称为公差。尺寸公差是允许尺寸的变动量。尺寸公差 T 的计算式为

$$T = L_{max} - L_{min} = ES - EI = es - ei$$

式中　L_{max}——上极限尺寸；

L_{min}——下极限尺寸；

ES——孔的上极限偏差；

EI——孔的下极限偏差；

es——轴的上极限偏差；

ei——轴的下极限偏差。

因为零件的上极限尺寸总大于下极限尺寸，所以，尺寸公差总不能为零，且是一个没有正负符号的绝对值。尺寸公差表示公差带的大小，用于限制尺寸误差，当基本尺寸一定时，尺寸公差越小，零件的尺寸精度越高，实际尺寸的变动范围也越小。其配合过盈或配合间隙的允许变动量也随之变小，其配合精度越高。公差加大时，零件的尺寸精度和配合精度则随之降低。

标准公差：在 GB/T 1800 极限与配合制中所规定的任一公差，称为标准公差。标准公差的符号为字母 IT。标准公差的数值在 GB/T 1800.2—2009 中有所规定。在国家标准极限与配合制中，同一公差等级（例如 IT7）对所有公称尺寸的一组公差被认为具有同等精确程度。确定尺寸精确程度的分级，称为标准公差等级。属于同一公差等级的公差，对所有公称尺寸，虽然数值不相同，但都被认为具有同等的精确程度。

在国家标准的极限与配合制中，用以确定标准公差的基本单位，称为标准公差因子（i，I）。该因子是公称尺寸的函数，标准公差因子 i 用于公称尺寸至 500mm；标准公差因子 I 用于公称尺寸大于 500mm。

配合：公称尺寸相同的相互结合的孔和轴公差带之间的关系，称为配合。根据此定义，孔和轴的结合，其公称尺寸相同，且存在包容和被包容的关系，这是组成配合的基本条件。配合的性质即配合的松紧和配合松紧的变动，配合的松紧主要与间隙或过盈及其大小有关，即与孔、轴公差带的相互位置有关；配合的松紧变动（配合精度）与孔、轴公差带的大小有关。

间隙与过盈：孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸之差为正值，称为间隙；孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸之差为负值，称为过盈。孔的尺寸减去相配合轴的尺寸之差为“+0.01mm”表示为间隙，间隙量为 0.01mm；如所得之差为“−0.01mm”表示为过盈，其过盈量为 0.01mm；如上所述，间隙量或过盈量为绝对值。

按孔、轴公差带的相互位置，即孔、轴形成间隙或过盈的情况，孔和轴可形成间隙配合、过盈配合和过渡配合等三类配合。

间隙配合：具有间隙（包括最小间隙等于零）的配合，称为间隙配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之上，如图 1-2 所示。在间隙配合中，孔的上极限尺寸减轴的下极限尺寸的差值，称为最大间隙；孔的下极限尺寸减轴的上极限尺寸的差值，称为最小间隙。最大间隙和最小间隙的平均值，称为平均间隙。间隙的大小影响孔、轴相对运动的状况。



图 1-2　间隙配合示意图

过盈配合：具有过盈（包括最小过盈等于零）的配合，称为过盈配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之下，如图 1-3 所示。在过盈配合中，孔的上极限尺寸减轴的下极限尺寸的差值，称为最小过盈；孔的下极限尺寸减轴的上极限尺寸的差值，称为最大过盈。最大过盈和最小过盈的平均值，称为平均过盈。在过盈配合中，过盈使孔、轴紧固联结，使孔、轴不能产生相对运动。

过渡配合：可能具有间隙或过盈的配合，称为过渡配合。此时，孔的公差带和轴的公差带相互交叠，如图 1-4 所示。理解过渡配合的定义，应当强调公差带相互交叠的一批相结合的孔和轴。实际装配后的一对孔和轴，只存在间隙或过盈两种情况之

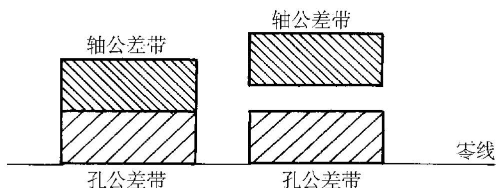


图 1-3　过盈配合示意图

一，即为间隙配合或过盈配合。在过渡配合中，孔的上极限尺寸减轴的下极限尺寸所得的差值，称为最大间隙；孔的下极限尺寸减轴的上极限尺寸所得的差值，称为最大过盈。过渡配合主要用于孔和轴的定位联结。

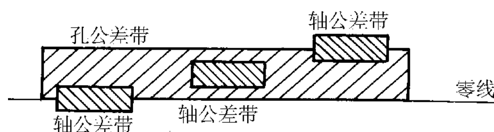


图 1-4　过渡配合示意图

极限制和配合制：经标准化的公差与偏差制度，称为极限制；同一极限制的孔和轴组成配合的制度，称为配合制。极限制与配合制统称为“极限与配合制”。

配合公差：组成配合的孔、轴公差之和，称为配合公差。配合公差是允许间隙或过盈的变动量，它是一个没有符号的绝对值。对于间隙配合，配合公差等于最大间隙与最小间隙之代数差的绝对值；对于过盈配合，配合公差等于最小过盈与最大过盈之代数差的绝对值；对于过渡配合，配合公差等于最大间隙与最大过盈之代数差的绝对值。

基孔制配合：基本偏差为一定的孔的公差带与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度，称为基孔制配合。对于国标极限与配合制，是孔的下极限尺寸与公称尺寸相等、孔的下极限偏差为零的一种配合制，见图 1-5。在基孔制配合中，选作基准的孔为基准孔，基准孔的下极限偏差为零。

基轴制配合：基本偏差为一定的轴的公差带，与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度，称为基轴制配合。对于国标极限与配合制，是轴的上极限尺寸与公称尺寸相等，轴的上极限偏差为零的一种配合制，见图 1-6。在基轴制配合中选作基准的轴为基准轴，基准轴的上极限偏差为零。

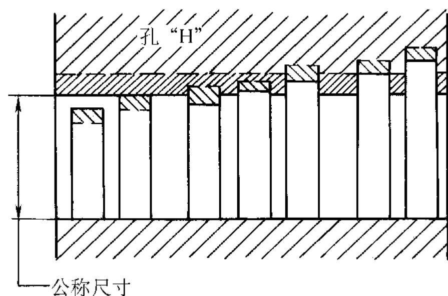


图 1-5　基孔制配合

在图 1-5 基孔制配合和图 1-6 基轴制配合两个图中，孔和轴的公差带由水平实线与水平虚线表示。其中，水平实线代表孔或轴的基本偏差；水平虚线代表另一极限，表示孔和轴之间可能的不同组合与它们的公差等级有关。

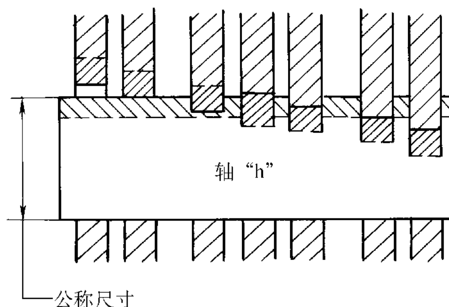


图 1-6　基轴制配合

配合基准制（基孔制、基轴制）中，公差带位置不变的零件是配合制的基准件（基准孔或基准轴），选择结合中另一零件的公差带位置，以满足所要求的配合特性。采用基准制可以统一基准件的极限偏差，降低工艺成本，获得较好的技术经济效果。

有关极限与配合的基本术语图解，如图 1-7 所示。

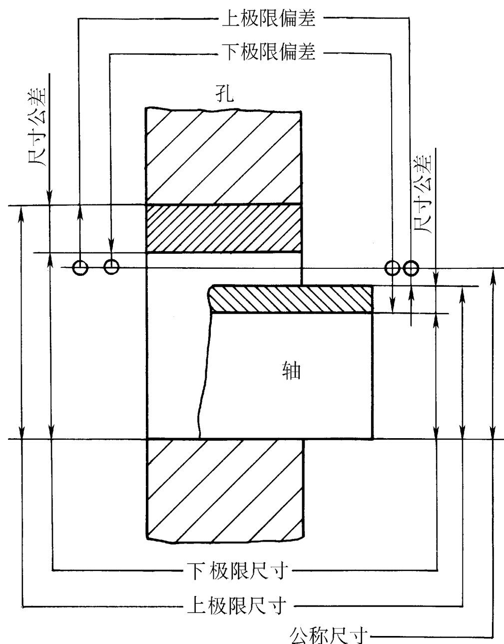


图 1-7　术语图解

2　标准公差和基本偏差

2.1　标准公差

2.1.1　标准公差等级及代号

标准公差等级代号用符号 IT 和数字组成，例如：IT7。当其与代表基本偏差的字母一起组成公差带时，省略 IT 字母，例如：h7。

标准公差等级分为 IT01、IT0、IT1…IT18 共 20 级。对于公称尺寸至 500mm 的标准公差等级共有 20 级，即 IT01、IT0、IT1…IT18。对于公称尺寸 > 500 ~ 3150mm 的标准公差等级有 18 级，即 IT1 ~ IT18。对于基本尺寸 > 3150 ~ 10000mm 的标准公差等级只有 13 级，即从 IT6 ~ IT18 共 13 个等级。对于主要适用于精密机械和钟表制造业的公称尺寸至 18mm 的标准公差等级只有从 IT1 ~ IT13，共 13 个等级。

国标规定和划分标准公差等级，有利于简化和统一对公差的要求。同一标准公差等级的标准公差数值，对所有公称尺寸，虽然数值不同，但具有同等的精确度。

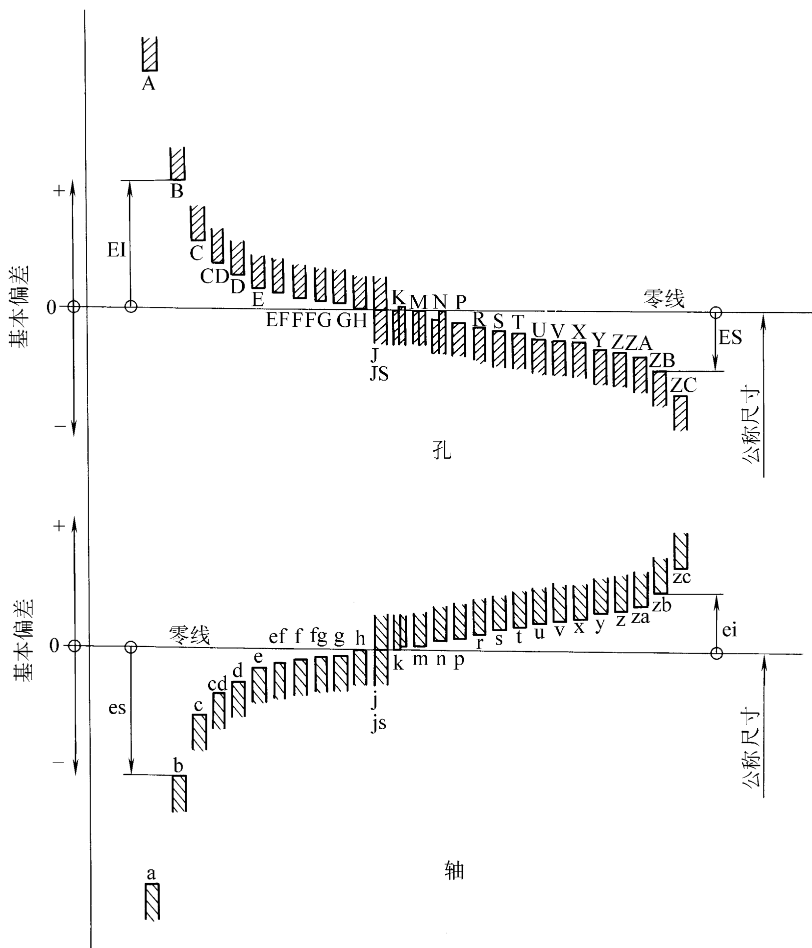
2.1.2　标准公差数值

公称尺寸至 3150mm 的标准公差数值见表 1-3。

2.2　基本偏差

2.2.1　基本偏差及代号

基本偏差代号，对孔用大写字母 A，…，ZC 表示；对轴用小写字母 a，…，zc 表示，如图 1-8 和图 1-9。孔和轴的基本偏差代号各 28 个，其中，基本偏差 H 代表基准孔；h 代表基准轴。为避免混淆，GB/T 1800.1—2009 特别指出，在 26 个字母中，5 个



注：J/j，K/k，M/m 和 N/n 的基本偏差详示见图 1-9

图 1-8　基本偏差系列示意图

表 1-3　公称尺寸至 3150mm 标准公差数值（摘自 GB/T 1800. 1—2009）

公称尺寸 /mm		公差等级																			
		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
大于	至	μm													mm						
—	3	0. 3	0. 5	0. 8	1. 2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0. 10	0. 14	0. 25	0. 40	0. 60	1. 0	1. 4
3	6	0. 4	0. 6	1	1. 5	2. 5	4	5	8	12	18	30	48	75	0. 12	0. 18	0. 30	0. 48	0. 75	1. 2	1. 8
6	10	0. 4	0. 6	1	1. 5	2. 5	4	6	9	15	22	36	58	90	0. 15	0. 22	0. 36	0. 58	0. 90	1. 5	2. 2
10	18	0. 5	0. 8	1. 2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0. 18	0. 27	0. 43	0. 70	1. 10	1. 8	2. 7
18	30	0. 6	1	1. 5	2. 5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0. 21	0. 33	0. 52	0. 84	1. 30	2. 1	3. 3
30	50	0. 6	1	1. 5	2. 5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0. 25	0. 39	0. 62	1. 00	1. 60	2. 5	3. 9
50	80	0. 8	1. 2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0. 30	0. 46	0. 74	1. 20	1. 90	3. 0	4. 6
80	120	1	1. 5	2. 5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0. 35	0. 54	0. 87	1. 40	2. 20	3. 5	5. 4
120	180	1. 2	2	3. 5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0. 40	0. 63	1. 00	1. 60	2. 50	4. 0	6. 3
180	250	2	3	4. 5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0. 46	0. 72	1. 15	1. 85	2. 90	4. 6	7. 2
250	315	2. 5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0. 52	0. 81	1. 30	2. 10	3. 20	5. 2	8. 1
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0. 57	0. 89	1. 40	2. 30	3. 60	5. 7	8. 9
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0. 63	0. 97	1. 55	2. 50	4. 00	6. 3	9. 7
500	630	—	—	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0. 70	1. 10	1. 75	2. 8	4. 4	7. 0	11. 0
630	800	—	—	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0. 80	1. 25	2. 00	3. 2	5. 0	8. 0	12. 5
800	1000	—	—	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0. 90	1. 40	2. 30	3. 6	5. 6	9. 0	14. 0
1000	1250	—	—	13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1. 05	1. 65	2. 60	4. 2	6. 6	10. 5	16. 5
1250	1600	—	—	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1. 25	1. 95	3. 10	5. 0	7. 8	12. 5	19. 5
1600	2000	—	—	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1. 50	2. 30	3. 70	6. 0	9. 2	15. 0	23. 0
2000	2500	—	—	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1. 75	2. 80	4. 40	7. 0	11. 0	17. 5	28. 0
2500	3150	—	—	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2. 10	3. 30	5. 40	8. 6	13. 5	21. 0	33. 0

注：1. 公称尺寸小于或等于 1mm 时，无 IT14 ~ IT18，公称尺寸 >500 ~ 3150mm 的 IT1 ~ IT5 的标准公差数值为试行的。
2. 公称尺寸至 500mm 的 IT01、IT0 在工业中应用很少，GB/T 1800. 1—2009 在附录中列出，供需要者使用。

字母 I、L、O、Q、W（i、l、o、q、w）不作为基本偏差代号使用。

根据基本偏差的定义，基本偏差是确定公差带相对于零线位置的那个极限偏差，基本偏差可以是上极限偏差或下极限偏差，一般为靠近零线的那个偏差；公差带在零线上方时，基本偏差为下极限偏差，在零线下方时，基本偏差为上极限偏差。

上极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差为上极限偏差；下极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差为下极限偏差。孔上极限偏差代号为大写字母“ES”，轴上极限偏差代号为小写字母“es”；孔下极限偏差代号为大写字母“EI”，轴下极限偏差代号为小写字母“ei”。

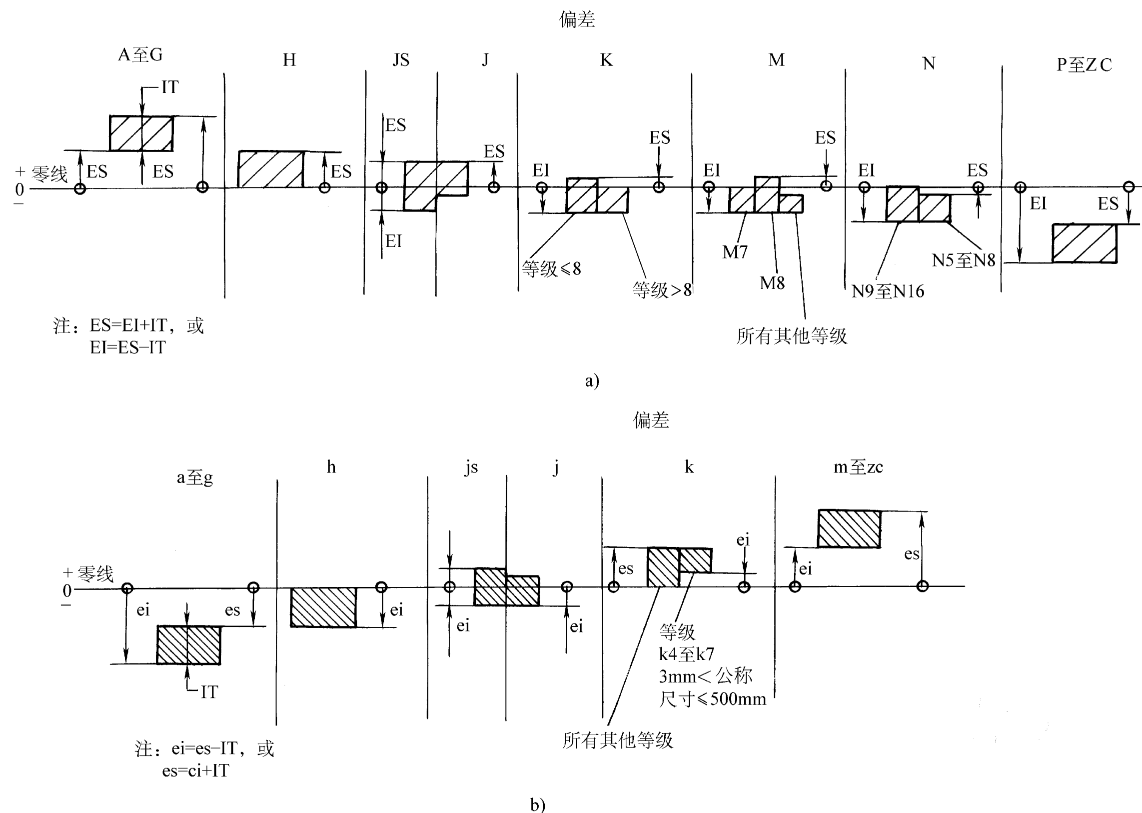


图 1-9　孔和轴的偏差

2.2.2　公称尺寸至 3150mm 的基本偏差

轴的基本偏差 a 至 h 和 k 至 zc 及其“+”或“−”号，如图 1-10 所示。轴的另一个偏差（下偏差 ei 或上偏差 es）由轴的基本偏差和标准公差 IT 来确定，其确定方法见图 1-10。

公称尺寸至 3150mm 轴的基本偏差数值，如表 1-4 所示。基本偏差 js 是标准公差（IT）带对称分布于零线的两侧，对 js：上偏差 $es=+\frac{IT}{2}$，下偏差 $ei=-\frac{IT}{2}$，见图 1-12。

孔的基本偏差 A ~ H 和 K ~ ZC 及其“+”或“−”号见图 1-11。孔的另一个偏差（上偏差 ES 或下偏差 EI）由孔的基本偏差和标准公差（IT）来确定，其确定方法见图 1-11。

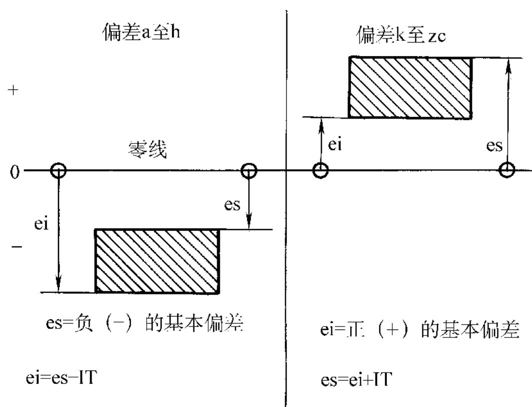


图 1-10　轴的偏差

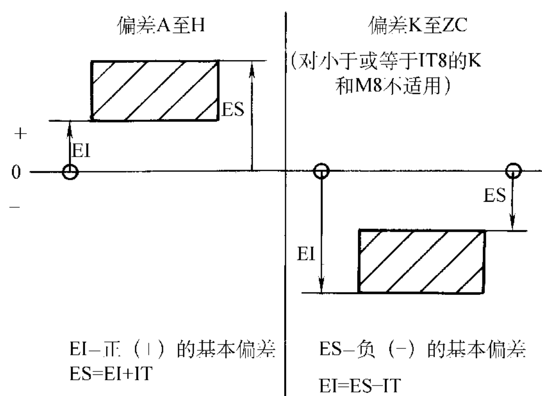


图 1-11　孔的偏差

公称尺寸至 3150mm 孔的基本偏差数值，如表 1-5 所示。基本偏差 JS 是标准公差（IT）带对称分布于零线的两侧，对 JS：上偏差 $ES = +\frac{IT}{2}$，下偏差 $EI = -\frac{IT}{2}$，如图 1-12 所示。

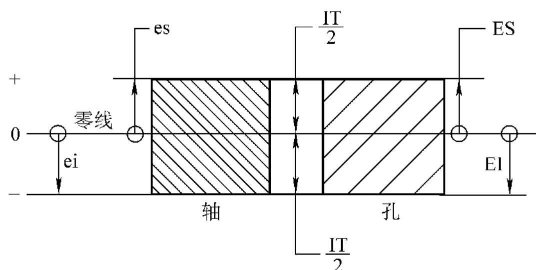


图 1-12　偏差 js 和 JS

根据标准规定的轴、孔的基本偏差，只确定了轴、孔公差带的一个极限偏差（上极限偏差或下极限偏差），轴、孔公差带的另一个极限偏差由轴、孔的基本偏差和标准公差 IT 来确定。按上述方法，用轴、孔的基本偏差和轴、孔的标准公差（IT）组合成轴、孔的一系列公差带。

2.2.3　公差带的极限偏差计算方法

极限与配合中所有的孔、轴公差带，都是由基本偏差和标准公差构成的。利用标准公差数值（表 1-3）和孔、轴的基本偏差数值（表 1-4 和表 1-5），可以计算确定各种孔、轴公差带的孔、轴的极限偏差和极限尺寸。

例 1　确定轴 ϕ40g11 的极限偏差和极限尺寸

公称尺寸段为 30mm ~ 50mm；

标准公差 = 160μm（由表 1-3 查得）；

基本偏差 = −9μm（由表 1-4 查得）；

上极限偏差 = 基本偏差 = −9μm；

下极限偏差 = 基本偏差 − 标准公差

= −9 − 160 = −169μm；

上极限尺寸 = 40 − 0.009 = 39.991mm；

下极限尺寸 = 40 − 0.169 = 39.831mm。

例 2　确定孔 ϕ130N4 的极限偏差和极限尺寸。

公称尺寸段为 120mm ~ 180mm；

标准公差 = 12μm（由表 1-3 查得）；

基本偏差 = −27 + Δ = −27 + 4 = −23μm（由表 1-5 查得）；

上极限偏差 = 基本偏差 = −23μm；

下极限偏差 = 基本偏差 − 标准公差

= −23 − 12 = −35μm；

上极限尺寸 = 130 − 0.023 = 129.977mm；

下极限尺寸 = 130 − 0.035 = 129.965mm。

3　孔、轴公差带及其极限偏差数值

GB/T 1800.2—2009 规定了孔和轴的常用公差带及其相应的极限偏差数值。孔、轴上极限偏差和下极限偏差的位置，如图 1-13 所示。

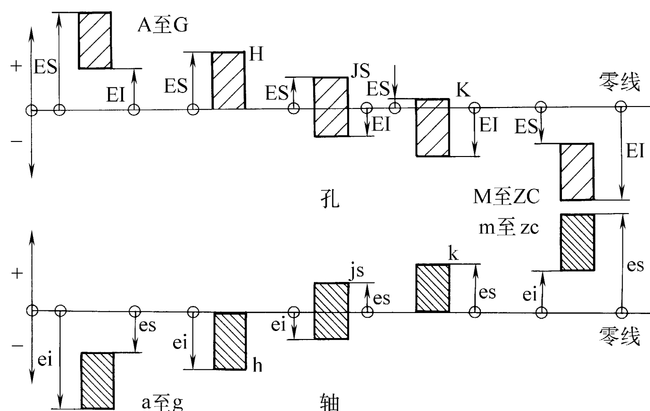


图 1-13　孔、轴上极限偏差和下极限偏差

表 1-4　公称尺寸至 3150mm 轴的基本

公称尺寸 /mm		基本偏差数值																
		上极限偏差 es																
		所有标准公差等级												IT5 和 IT6	IT7	IT8	IT4 ~ IT7	≤IT3 >IT7
大于	至	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j			k	
—	3	−270	−140	−60	−34	−20	−14	−10	−6	−4	−2	0	偏差 = $\pm\frac{IT_n}{2}$，式中 IT_n 是 IT 值数	−2	−4	−6	0	0
3	6	−270	−140	−70	−46	−30	−20	−14	−10	−6	−4	0		−2	−4		+1	0
6	10	−280	−150	−80	−56	−40	−25	−18	−13	−8	−5	0		−2	−5		+1	0
10	14	−290	−150	−95		−50	−32		−16		−6	0		−3	−6		+1	0
14	18																	
18	24	−300	−160	−110		−65	−40		−20		−7	0		−4	−8		+2	0
24	30																	
30	40	−310	−170	−120		−80	−50		−25		−9	0		−5	−10		+2	0
40	50	−320	−180	−130														
50	65	−340	−190	−140		−100	−60		−30		−10	0		−7	−12		+2	0
65	80	−360	−200	−150														
80	100	−380	−220	−170		−120	−72		−36		−12	0		−9	−15		+3	0
100	120	−410	−240	−180														
120	140	−460	−260	−200		−145	−85		−43		−14	0		−11	−18		+3	0
140	160	−520	−280	−210														
160	180	−580	−310	−230														
180	200	−660	−340	−240		−170	−100		−50		−15	0		−13	−21		+4	0
200	225	−740	−380	−260														
225	250	−820	−420	−280														
250	280	−920	−480	−300		−190	−110		−56		−17	0		−16	−26		+4	0
280	315	−1050	−540	−330														
315	355	−1200	−600	−360		−210	−125		−62		−18	0		−18	−28		+4	0
355	400	−1350	−680	−400														
400	450	−1500	−760	−440		−230	−135		−68		−20	0		−20	−32		+5	0
450	500	−1650	−840	−480														
500	560					−260	−145		−76		−22	0					0	0
560	630																	
630	710					−290	−160		−80		−24	0					0	0
710	800																	
800	900					−320	−170		−86		−26	0					0	0
900	1000																	
1000	1120					−350	−195		−98		−28	0					0	0
1120	1250																	
1250	1400					−390	−220		−110		−30	0					0	0
1400	1600																	
1600	1800					−430	−240		−120		−32	0					0	0
1800	2000																	
2000	2240					−480	−260		−130		−34	0					0	0
2240	2500																	
2500	2800					−520	−290		−145		−38	0					0	0
2800	3150																	

注：1. 公称尺寸小于或等于 1mm 时，基本偏差 a 和 b 均不采用。

2. 公差带 js7 至 js11，若 IT_n 值数是奇数，则取偏差 = $\pm\frac{IT_n-1}{2}$。

偏差数值（摘自 GB/T 1800.1—2009）　　（μm）

下极限偏差 ei													
所有标准公差等级													
m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
+2	+4	+6	+10	+14		+18		+20		+26	+32	+40	+60
+4	+8	+12	+15	+19		+23		+28		+35	+42	+50	+80
+6	+10	+15	+19	+23		+28		+34		+42	+52	+67	+97
+7	+12	+18	+23	+28		+33		+40		+50	+64	+90	+130
							+39	+45		+60	+77	+108	+150
+8	+15	+22	+28	+35		+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188
					+41	+48	+55	+64	+75	+88	+118	+160	+218
+9	+17	+26	+34	+43	+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274
					+54	+70	+81	+97	+114	+136	+180	+242	+325
+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405
			+43	+59	+75	+102	+120	+146	+174	+210	+274	+360	+480
+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585
			+54	+79	+104	+144	+172	+210	+254	+310	+400	+525	+690
+15	+27	+43	+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800
			+65	+100	+134	+190	+228	+280	+340	+415	+535	+700	+900
			+68	+108	+146	+210	+252	+310	+380	+465	+600	+780	+1000
+17	+31	+50	+77	+122	+166	+236	+284	+350	+425	+520	+670	+880	+1150
			+80	+130	+180	+258	+310	+385	+470	+575	+740	+960	+1250
			+84	+140	+196	+284	+340	+425	+520	+640	+820	+1050	+1350
+20	+34	+56	+94	+158	+218	+315	+385	+475	+580	+710	+920	+1200	+1550
			+98	+170	+240	+350	+425	+525	+650	+790	+1000	+1300	+1700
+21	+37	+62	+108	+190	+268	+390	+475	+590	+730	+900	+1150	+1500	+1900
			+114	+208	+294	+435	+530	+660	+820	+1000	+1300	+1650	+2100
+23	+40	+68	+126	+232	+330	+490	+595	+740	+920	+1100	+1450	+1850	+2400
			+132	+252	+360	+540	+660	+820	+1000	+1250	+1600	+2100	+2600
+26	+44	+78	+150	+280	+400	+600							
			+155	+310	+450	+660							
+30	+50	+88	+175	+340	+500	+740							
			+185	+380	+560	+840							
+34	+56	+100	+210	+430	+620	+940							
			+220	+470	+680	+1050							
+40	+66	+120	+250	+520	+780	+1150							
			+260	+580	+840	+1300							
+48	+78	+140	+300	+640	+960	+1450							
			+330	+720	+1050	+1600							
+58	+92	+170	+370	+820	+1200	+1850							
			+400	+920	+1350	+2000							
+68	+110	+195	+440	+1000	+1500	+2300							
			+460	+1100	+1650	+2500							
+76	+135	+240	+550	+1250	+1900	+2900							
			+580	+1400	+2100	+3200							

表 1-5　基本尺寸至 3150mm 孔的基本

公称尺寸/mm		基本偏差数值																				
		下极限偏差 EI																				
		所有标准公差等级												IT6	IT7	IT8	≤IT8	>IT8	≤IT8	>IT8	≤IT8	>IT8
大于	至	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS	J			K		M		N	
—	3	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	偏差 = $\pm\frac{IT_n}{2}$，式中 IT_n 是 IT 值数	+2	+4	+6	0	0	−2	−2	−4	−4
3	6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0		+5	+6	+10	−1+Δ		−4+Δ	−4	−8+Δ	0
6	10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0		+5	+8	+12	−1+Δ		−6+Δ	−6	−10+Δ	0
10	14	+290	+150	+95		+50	+32		+16		+6	0		+6	+10	+15	−1+Δ		−7+Δ	−7	−12+Δ	0
14	18																					
18	24	+300	+160	+110		+65	+40		+20		+7	0		+8	+12	+20	−2+Δ		−8+Δ	−8	−15+Δ	0
24	30																					
30	40	+310	+170	+120		+80	+50		+25		+9	0		+10	+14	+24	−2+Δ		−9+Δ	−9	−17+Δ	0
40	50	+320	+180	+130																		
50	65	+340	+190	+140		+100	+60		+30		+10	0		+13	+18	+28	−2+Δ		−11+Δ	−11	−20+Δ	0
65	80	+360	+200	+150																		
80	100	+380	+220	+170		+120	+72		+36		+12	0		+16	+22	+34	−3+Δ		−13+Δ	−13	−23+Δ	0
100	120	+410	+240	+180																		
120	140	+460	+260	+200		+145	+85		+43		+14	0		+18	+26	+41	−3+Δ		−15+Δ	−15	−27+Δ	0
140	160	+520	+280	+210																		
160	180	+580	+310	+230																		
180	200	+660	+340	+240		+170	+100		+50		+15	0		+22	+30	+47	−4+Δ		−17+Δ	−17	−31+Δ	0
200	225	+740	+380	+260																		
225	250	+820	+420	+280																		
250	280	+920	+480	+300		+190	+110		+56		+17	0		+25	+36	+55	−4+Δ		−20+Δ	−20	−34+Δ	0
280	315	+1050	+540	+330																		
315	355	+1200	+600	+360		+210	+125		+62		+18	0		+29	+39	+60	−4+Δ		−21+Δ	−21	−37+Δ	0
355	400	+1350	+680	+400																		
400	450	+1500	+760	+440		+230	+135		+68		+20	0		+33	+43	+66	−5+Δ		−23+Δ	−23	−40+Δ	0
450	500	+1650	+840	+480																		
500	560					+260	+145		+76		+22	0					0		−26		−44	
560	630																					
630	710					+290	+160		+80		+24	0					0		−30		−50	
710	800																					
800	900					+320	+170		+86		+26	0					0		−34		−56	
900	1000																					
1000	1120					+350	+195		+98		+28	0					0		−40		−66	
1120	1250																					
1250	1400					+390	+220		+110		+30	0					0		−48		−78	
1400	1600																					
1600	1800					+430	+240		+120		+32	0					0		−58		−92	
1800	2000																					
2000	2240					+480	+260		+130		+34	0					0		−68		−110	
2240	2500																					
2500	2800					+520	+290		+145		+38	0					0		−76		−135	
2800	3150																					

注：1. 公称尺寸小于或等于 1mm 时，基本偏差 A 和 B 及大于 IT8 的 N 均不采用。

2. 公差带 JS7 至 JS11，若 IT_n 值数是奇数，则取偏差 = $\pm\frac{IT_n - 1}{2}$。

3. 对小于或等于 IT8 的 K、M、N 和小于或等于 IT7 的 P 至 ZC，所需 Δ 值从表内右侧选取。
例如：18 ~ 30mm 段的 K7：Δ = 8μm，所以 ES = (−2 + 8) μm = +6μm
18 ~ 30mm 段的 S6：Δ = 4μm，所以 ES = (−35 + 4) μm = −31μm

4. 特殊情况：250 ~ 315mm 段的 M6，ES = −9μm（代替 −11μm）。

偏差数值（摘自 GB/T 1800.1—2009）　（μm）

上极限偏差 ES													Δ 值					
≤ IT7	标准公差等级大于 IT7												标准公差等级					
P 至 ZC	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8
在大于 IT7 的相应数值上增加一个 Δ 值	-6	-10	-14		-18		-20		-26	-32	-40	-60	0	0	0	0	0	0
	-12	-15	-19		-23		-28		-35	-42	-50	-80	1	1.5	1	3	4	6
	-15	-19	-23		-28		-34		-42	-52	-67	-97	1	1.5	2	3	6	7
	-18	-23	-28		-33		-40		-50	-64	-90	-130	1	2	3	3	7	9
						-39	-45		-60	-77	-108	-150						
	-22	-28	-35		-41	-47	-54	-63	-73	-98	-136	-188	1.5	2	3	4	8	12
				-41	-48	-55	-64	-75	-88	-118	-160	-218						
	-26	-34	-43	-48	-60	-68	-80	-94	-112	-148	-200	-274	1.5	3	4	5	9	14
				-54	-70	-81	-97	-114	-136	-180	-242	-325						
	-32	-41	-53	-66	-87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	-405	2	3	5	6	11	16
		-43	-59	-75	-102	-120	-146	-174	-210	-274	-360	-480						
	-37	-51	-71	-91	-124	-146	-178	-214	-258	-335	-445	-585	2	4	5	7	13	19
		-54	-79	-104	-144	-172	-210	-254	-310	-400	-525	-690						
	-43	-63	-92	-122	-170	-202	-248	-300	-365	-470	-620	-800	3	4	6	7	15	23
		-65	-100	-134	-190	-228	-280	-340	-415	-535	-700	-900						
		-68	-108	-146	-210	-252	-310	-380	-465	-600	-780	-1000						
	-50	-77	-122	-166	-236	-284	-350	-425	-520	-670	-880	-1150	3	4	6	9	17	26
		-80	-130	-180	-258	-310	-385	-470	-575	-740	-960	-1250						
		-84	-140	-196	-284	-340	-425	-520	-640	-820	-1050	-1350						
	-56	-94	-158	-218	-315	-385	-475	-580	-710	-920	-1200	-1550	4	4	7	9	20	29
		-98	-170	-240	-350	-425	-525	-650	-790	-1000	-1300	-1700						
	-62	-108	-190	-268	-390	-475	-590	-730	-900	-1150	-1500	-1900	4	5	7	11	21	32
		-114	-208	-294	-435	-530	-660	-820	-1000	-1300	-1650	-2100						
	-68	-126	-232	-330	-490	-595	-740	-920	-1100	-1450	-1850	-2400	5	5	7	13	23	34
		-132	-252	-360	-540	-660	-820	-1000	-1250	-1600	-2100	-2600						
	-78	-150	-280	-400	-600													
		-155	-310	-450	-660													
	-88	-175	-340	-500	-740													
		-185	-380	-560	-840													
	-100	-210	-430	-620	-940													
		-220	-470	-680	-1050													
	-120	-250	-520	-780	-1150													
		-260	-580	-840	-1300													
	-140	-300	-640	-960	-1450													
		-330	-720	-1050	-1600													
	-170	-370	-820	-1200	-1850													
		-400	-920	-1350	-2000													
	-195	-440	-1000	-1500	-2300													
		-460	-1100	-1650	-2500													
	-240	-550	-1250	-1900	-2900													
		-580	-1400	-2100	-3200													

3.1　公称尺寸至 3150mm 孔公差带及其极限偏差数值

公称尺寸至 500mm 的孔公差带见图 1-14，公称尺寸大于 500～3150mm 的孔公差带见图 1-15；其对应的极限偏差数值列于表 1-6 和表 1-7。

GB/T 1801—2009 推荐选用的孔公差带见图 1-31和图 1-32。

										H1	JS1																	
										H2	JS2																	
						EF3	F3	FG3	G3	H3	JS3		K3	M3	N3	P3	R3	S3										
						EF4	F4	FG4	G4	H4	JS4		K4	M4	N4	P4	R4	S4										
					E5	EF5	F5	FG5	G5	H5	JS5		K5	M5	N5	P5	R5	S5	T5	U5	V5	X5						
			CD6	D6	E6	EF6	F6	FG6	G6	H6	JS6	J6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6	U6	V6	X6	Y6	Z6	ZA6			
			CD7	D7	E7	EF7	F7	FG7	G7	H7	JS7	J7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7	U7	V7	X7	Y7	Z7	ZA7	ZB7	ZC7	
	B8	C8	CD8	D8	E8	EF8	F8	FG8	G8	H8	JS8	J8	K8	M8	N8	P8	R8	S8	T8	U8	V8	X8	Y8	Z8	ZA8	ZB8	ZC8	
A9	B9	C9	CD9	D9	E9	EF9	F9	FG9	G9	H9	JS9		K9	M9	N9	P9	R9	S9		U9		X9	Y9	Z9	ZA9	ZB9	ZC9	
A10	B10	C10	CD10	D10	E10	EF10	F10	FG10	G10	H10	JS10		K10	M10	N10	P10	R10	S10		U10		X10	Y10	Z10	ZA10	ZB10	ZC10	
A11	B11	C11		D11						H11	JS11				N11									Z11	ZA11	ZB11	ZC11	
A12	B12	C12		D12						H12	JS12																	
A13	B13	C13		D13						H13	JS13																	
										H14	JS14																	
										H15	JS15																	
										H16	JS16																	
										H17	JS17																	
										H18	JS18																	

图 1-14　公称尺寸至 500mm 的孔公差带示图

				H1	JS1								
				H2	JS2								
				H3	JS3								
				H4	JS4								
				H5	JS5								
D6	E6	F6	G6	H6	JS6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6	U6
D7	E7	F7	G7	H7	JS7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7	U7
D8	E8	F8	G8	H8	JS8	K8	M8	N8	P8	R8	S8	T8	U8
D9	E9	F9		H9	JS9			N9	P9				
D10	E10			H10	JS10								
D11				H11	JS11								
D12				H12	JS12								
D13				H13	JS13								
				H14	JS14								
				H15	JS15								
				H16	JS16								
				H17	JS17								
				H18	JS18								

注：框格内的公差带 H1 至 H5 和 JS1 至 JS5 为试用的。

图 1-15　公称尺寸大于 500～3150mm 的孔公差带示图

表 1-6　公称尺寸≤500mm 孔的极限偏差（摘自 GB/T 1800. 2—2009）　（μm）

公称尺寸/mm		A					B						C					
大于	至	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13
—	3	+295 +270	+310 +270	+330 +270	+370 +270	+410 +270	+154 +140	+165 +140	+180 +140	+200 +140	+240 +140	+280 +140	+74 +60	+85 +60	+100 +60	+120 +60	+160 +60	+200 +60
3	6	+300 +270	+318 +270	+345 +270	+390 +270	+450 +270	+158 +140	+170 +140	+188 +140	+215 +140	+260 +140	+320 +140	+88 +70	+100 +70	+118 +70	+145 +70	+190 +70	+250 +70
6	10	+316 +280	+338 +280	+370 +280	+430 +280	+500 +280	+172 +150	+186 +150	+208 +150	+240 +150	+300 +150	+370 +150	+102 +80	+116 +80	+138 +80	+170 +80	+230 +80	+300 +80
10	18	+333 +290	+360 +290	+400 +290	+470 +290	+560 +290	+177 +150	+193 +150	+220 +150	+260 +150	+330 +150	+420 +150	+122 +95	+138 +95	+165 +95	+205 +95	+275 +95	+365 +95
18	30	+352 +300	+384 +300	+430 +300	+510 +300	+630 +300	+193 +160	+212 +160	+244 +160	+290 +160	+370 +160	+490 +160	+143 +110	+162 +110	+194 +110	+240 +110	+320 +110	+440 +110
30	40	+372 +310	+410 +310	+470 +310	+560 +310	+700 +310	+209 +170	+232 +170	+270 +170	+330 +170	+420 +170	+560 +170	+159 +120	+182 +120	+220 +120	+280 +120	+370 +120	+510 +120
40	50	+382 +320	+420 +320	+480 +320	+570 +320	+710 +320	+219 +180	+242 +180	+280 +180	+340 +180	+430 +180	+570 +180	+169 +130	+192 +130	+230 +130	+290 +130	+380 +130	+520 +130
50	65	+414 +340	+460 +340	+530 +340	+640 +340	+800 +340	+236 +190	+264 +190	+310 +190	+380 +190	+490 +190	+650 +190	+186 +140	+214 +140	+260 +140	+330 +140	+440 +140	+600 +140
65	80	+434 +360	+480 +360	+550 +360	+660 +360	+820 +360	+246 +200	+274 +200	+320 +200	+390 +200	+500 +200	+660 +200	+196 +150	+224 +150	+270 +150	+340 +150	+450 +150	+610 +150
80	100	+467 +380	+520 +380	+600 +380	+730 +380	+920 +380	+274 +220	+307 +220	+360 +220	+440 +220	+570 +220	+760 +220	+224 +170	+257 +170	+310 +170	+390 +170	+520 +170	+710 +170
100	120	+497 +410	+550 +410	+630 +410	+760 +410	+950 +410	+294 +240	+327 +240	+380 +240	+460 +240	+590 +240	+780 +240	+234 +180	+267 +180	+320 +180	+400 +180	+530 +180	+720 +180
120	140	+560 +460	+620 +460	+710 +460	+860 +460	+1090 +460	+323 +260	+360 +260	+420 +260	+510 +260	+660 +260	+890 +260	+263 +200	+300 +200	+360 +200	+450 +200	+600 +200	+830 +200

（续）

公称尺寸/mm		A					B						C					
大于	至	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13
140	160	+620 +520	+680 +520	+770 +520	+920 +520	+1150 +520	+343 +280	+380 +280	+440 +280	+530 +280	+680 +280	+910 +280	+273 +210	+310 +210	+370 +210	+460 +210	+610 +210	+840 +210
160	180	+680 +580	+740 +580	+830 +580	+980 +580	+1210 +580	+373 +310	+410 +310	+470 +310	+560 +310	+710 +310	+940 +310	+293 +230	+330 +230	+390 +230	+480 +230	+630 +230	+860 +230
180	200	+775 +660	+845 +660	+950 +660	+1120 +660	+1380 +660	+412 +340	+455 +340	+525 +340	+630 +340	+800 +340	+1060 +340	+312 +240	+355 +240	+425 +240	+530 +240	+700 +240	+960 +240
200	225	+855 +740	+925 +740	+1030 +740	+1200 +740	+1460 +740	+452 +380	+495 +380	+565 +380	+670 +380	+840 +380	+1100 +380	+332 +260	+375 +260	+445 +260	+550 +260	+720 +260	+980 +260
225	250	+935 +820	+1005 +820	+1110 +820	+1280 +820	+1540 +820	+492 +420	+535 +420	+605 +420	+710 +420	+880 +420	+1140 +420	+352 +280	+395 +280	+465 +280	+570 +280	+740 +280	+1100 +280
250	280	+1050 +920	+1130 +920	+1240 +920	+1440 +920	+1730 +920	+561 +480	+610 +480	+690 +480	+800 +480	+1000 +480	+1290 +480	+381 +300	+430 +300	+510 +300	+620 +300	+820 +300	+1110 +300
280	315	+1180 +1050	+1260 +1050	+1370 +1050	+1570 +1050	+1860 +1050	+621 +540	+670 +540	+750 +540	+860 +540	+1060 +540	+1350 +540	+411 +330	+460 +330	+540 +330	+650 +330	+850 +330	+1140 +330
315	355	+1340 +1200	+1430 +1200	+1560 +1200	+1700 +1200	+2000 +1200	+689 +600	+740 +600	+830 +600	+960 +600	+1170 +600	+1490 +600	+449 +360	+500 +360	+590 +360	+720 +360	+930 +360	+1250 +360
355	400	+1490 +1350	+1580 +1350	+1710 +1350	+1920 +1350	+2240 +1350	+769 +680	+820 +680	+910 +680	+1040 +680	+1250 +680	+1570 +680	+489 +400	+540 +400	+630 +400	+760 +400	+970 +400	+1290 +400
400	450	+1655 +1500	+1750 +1500	+1900 +1500	+2130 +1500	+2470 +1500	+857 +760	+915 +760	+1010 +760	+1160 +760	+1390 +760	+1730 +760	+537 +440	+595 +440	+690 +440	+840 +440	+1070 +440	+1410 +440
450	500	+1805 +1650	+1900 +1650	+2050 +1650	+2280 +1650	+2620 +1650	+937 +840	+995 +840	+1090 +840	+1240 +840	+1470 +840	+1810 +840	+577 +480	+635 +480	+730 +480	+880 +480	+1110 +480	+1450 +480

（续）

公称尺寸/mm		CD					D								E					
大于	至	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10
—	3	+40 +34	+44 +34	+48 +34	+59 +34	+74 +34	+26 +20	+30 +20	+34 +20	+45 +20	+60 +20	+80 +20	+120 +20	+160 +20	+18 +14	+20 +14	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+54 +14
3	6	+54 +46	+58 +46	+64 +46	+76 +46	+94 +46	+38 +30	+42 +30	+48 +30	+60 +30	+78 +30	+105 +30	+150 +30	+210 +30	+25 +20	+28 +20	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+68 +20
6	10	+65 +56	+71 +56	+78 +56	+92 +56	+114 +56	+49 +40	+55 +40	+62 +40	+76 +40	+98 +40	+130 +40	+190 +40	+260 +40	+31 +25	+34 +25	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+83 +25
10	18						+61 +50	+68 +50	+77 +50	+93 +50	+120 +50	+160 +50	+230 +50	+320 +50	+40 +32	+43 +32	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+102 +32
18	30						+78 +65	+86 +65	+98 +65	+117 +65	+149 +65	+195 +65	+275 +65	+395 +65	+49 +40	+53 +40	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+124 +40
30	50						+96 +80	+105 +80	+119 +80	+142 +80	+180 +80	+240 +80	+330 +80	+470 +80	+61 +50	+66 +50	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+150 +50
50	80						+119 +100	+130 +100	+146 +100	+174 +100	+220 +100	+290 +100	+400 +100	+560 +100	+73 +60	+79 +60	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+180 +60
80	120						+142 +120	+155 +120	+174 +120	+207 +120	+260 +120	+340 +120	+470 +120	+660 +120	+87 +72	+94 +72	+107 +72	+125 +72	+159 +72	+212 +72
120	180						+170 +145	+185 +145	+208 +145	+245 +145	+305 +145	+395 +145	+545 +145	+775 +145	+103 +85	+110 +85	+125 +85	+148 +85	+185 +85	+245 +85
180	250						+199 +170	+216 +170	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+460 +170	+630 +170	+890 +170	+120 +100	+129 +100	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+285 +100
250	315						+222 +190	+242 +190	+271 +190	+320 +190	+400 +190	+510 +190	+710 +190	+1000 +190	+133 +110	+142 +110	+162 +110	+191 +110	+240 +110	+320 +110
315	400						+246 +210	+267 +210	+299 +210	+350 +210	+440 +210	+570 +210	+780 +210	+1100 +210	+150 +125	+161 +125	+182 +125	+214 +125	+265 +125	+355 +125
400	500						+270 +230	+293 +230	+327 +230	+385 +230	+480 +230	+630 +230	+860 +230	+1200 +230	+162 +135	+175 +135	+198 +135	+232 +135	+290 +135	+385 +135

（续）

公称尺寸 /mm		EF								F								FG								G							
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
—	3	+12 +10	+13 +10	+14 +10	+16 +10	+20 +10	+24 +10	+35 +10	+50 +10	+8 +6	+9 +6	+10 +6	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+31 +6	+46 +6	+6 +4	+7 +4	+8 +4	+10 +4	+14 +4	+18 +4	+29 +4	+44 +4	+4 +2	+5 +2	+6 +2	+8 +2	+12 +2	+16 +2	+27 +2	+42 2
3	6	+16.5 +14	+18 +14	+19 +14	+22 +14	+26 +14	+32 +14	+44 +14	+62 +14	+12.5 +10	+14 +10	+15 +10	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+40 +10	+58 +10	+8.5 +6	+10 +6	+11 +6	+14 +6	+18 +6	+24 +6	+36 +6	+54 +6	+6.5 +4	+8 +4	+9 +4	+12 +4	+16 +4	+22 +4	+34 +4	+52 +4
6	10	+20.5 +18	+22 +18	+24 +18	+27 +18	+33 +18	+40 +18	+54 +18	+76 +18	+15.5 +13	+17 +13	+19 +13	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+49 +13	+71 +13	+10.5 +8	+12 +8	+14 +8	+17 +8	+23 +8	+30 +8	+44 +8	+66 +8	+7.5 +5	+9 +5	+11 +5	+14 +5	+20 +5	+27 +5	+41 +5	+63 +5
10	18									+19 +16	+21 +16	+24 +16	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+59 +16	+86 +16									+9 +6	+11 +6	+14 +6	+17 +6	+24 +6	+33 +6	+49 +6	+76 +6
18	30									+24 +20	+26 +20	+29 +20	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+72 +20	+104 +20									+11 +7	+13 +7	+16 +7	+20 +7	+28 +7	+40 +7	+59 +7	+91 +7
30	50									+29 +25	+32 +25	+36 +25	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+87 +25	+125 +25									+13 +9	+16 +9	+20 +9	+25 +9	+34 +9	+48 +9	+71 +9	+109 +9
50	80											+43 +30	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+104 +30												+23 +10	+29 +10	+40 +10	+56 +10		
80	120											+51 +36	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+123 +36												+27 +12	+34 +12	+47 +12	+66 +12		
120	180											+61 +43	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+143 +43												+32 +14	+39 +14	+54 +14	+77 +14		
180	250											+70 +50	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+165 +50												+35 +15	+44 +15	+61 +15	+87 +15		
250	315											+79 +56	+88 +56	+108 +56	+137 +56	+186 +56												+40 +17	+49 +17	+69 +17	+98 +17		
315	400											+87 +62	+98 +62	+119 +62	+151 +62	+202 +62												+43 +18	+54 +18	+75 +18	+107 +18		
400	500											+95 +68	+108 +68	+131 +68	+165 +68	+223 +68												+47 +20	+60 +20	+83 +20	+117 +20		

（续）

公称尺寸/mm		H																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
大于	至	μm											mm						
—	3	+0.8 0	+1.2 0	+2 0	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	+60 0	+0.1 0	+0.14 0	+0.25 0	+0.4 0	+0.6 0		
3	6	+1 0	+1.5 0	+2.5 0	+4 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	+75 0	+0.12 0	+0.18 0	+0.3 0	+0.48 0	+0.75 0	+1.2 0	+1.8 0
6	10	+1 0	+1.5 0	+2.5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0	+0.15 0	+0.22 0	+0.36 0	+0.58 0	+0.9 0	+1.5 0	+2.2 0
10	18	+1.2 0	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0	+0.18 0	+0.27 0	+0.43 0	+0.7 0	+1.1 0	+1.8 0	+2.7 0
18	30	+1.5 0	+2.5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	+130 0	+0.21 0	+0.33 0	+0.52 0	+0.84 0	+1.3 0	+2.1 0	+3.3 0
30	50	+1.5 0	+2.5 0	+4 0	+7 0	+11 0	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	+160 0	+0.25 0	+0.39 0	+0.62 0	+1 0	+1.6 0	+2.5 0	+3.9 0
50	80	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+13 0	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	+190 0	+0.3 0	+0.46 0	+0.74 0	+1.2 0	+1.9 0	+3 0	+4.6 0
80	120	+2.5 0	+4 0	+6 0	+10 0	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	+220 0	+0.35 0	+0.54 0	+0.87 0	+1.4 0	+2.2 0	+3.5 0	+5.4 0
120	180	+3.5 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	+250 0	+0.4 0	+0.63 0	+1 0	+1.6 0	+2.5 0	+4 0	+6.3 0
180	250	+4.5 0	+7 0	+10 0	+14 0	+20 0	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	+290 0	+0.46 0	+0.72 0	+1.15 0	+1.85 0	+2.9 0	+4.6 0	+7.2 0
250	315	+6 0	+8 0	+12 0	+16 0	+23 0	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+210 0	+320 0	+0.52 0	+0.81 0	+1.3 0	+2.1 0	+3.2 0	+5.2 0	+8.1 0
315	400	+7 0	+9 0	+13 0	+18 0	+25 0	+36 0	+57 0	+89 0	+140 0	+230 0	+360 0	+0.57 0	+0.89 0	+1.4 0	+2.3 0	+3.6 0	+5.7 0	+8.9 0
400	500	+8 0	+10 0	+15 0	+20 0	+27 0	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0	+250 0	+400 0	+0.63 0	+0.97 0	+1.55 0	+2.5 0	+4 0	+6.3 0	+9.7 0

（续）

公称尺寸/mm		JS																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
大于	至	μm											mm						
—	3	+0.4 −0.4	+0.6 −0.6	+1 −1	+1.5 −1.5	+2 −2	+3 −3	+5 −5	+7 −7	+12 −12	+20 −20	+30 −30	+0.05 −0.05	+0.07 −0.07	+0.125 −0.125	+0.2 −0.2	+0.3 −0.3		
3	6	+0.5 −0.5	+0.75 −0.75	+1.25 −1.25	+2 −2	+2.5 −2.5	+4 −4	+6 −6	+9 −9	+15 −15	+24 −24	+37 −37	+0.06 −0.06	+0.09 −0.09	+0.15 −0.15	+0.24 −0.24	+0.375 −0.375	+0.6 −0.6	+0.9 −0.9
6	10	+0.5 −0.5	+0.75 −0.75	+1.25 −1.25	+2 −2	+3 −3	+4.5 −4.5	+7 −7	+11 −11	+18 −18	+29 −29	+46 −46	+0.075 −0.075	+0.11 −0.11	+0.18 −0.18	+0.29 −0.29	+0.45 −0.45	+0.75 −0.75	+1.1 −1.1
10	18	+0.6 −0.6	+1 −1	+1.5 −1.5	+2.5 −2.5	+4 −4	+5.5 −5.5	+9 −9	+13 −13	+21 −21	+36 −36	+55 −55	+0.09 −0.09	+0.135 −0.135	+0.215 −0.215	+0.35 −0.35	+0.55 −0.55	+0.9 −0.9	+1.35 −1.35
18	30	+0.75 −0.75	+1.25 −1.25	+2 −2	+3 −3	+4.5 −4.5	+6.5 −6.5	+10 −10	+16 −16	+26 −26	+42 −42	+65 −65	+0.105 −0.105	+0.165 −0.165	+0.26 −0.26	+0.42 −0.42	+0.65 −0.65	+1.05 −1.05	+1.65 −1.65
30	50	+0.75 −0.75	+1.25 −1.25	+2 −2	+3.5 −3.5	+5.5 −5.5	+8 −8	+12 −12	+19 −19	+31 −31	+50 −50	+80 −80	+0.125 −0.125	+0.195 −0.195	+0.31 −0.31	+0.5 −0.5	+0.8 −0.8	+1.25 −1.25	+1.95 −1.95
50	80	+1 −1	+1.5 −1.5	+2.5 −2.5	+4 −4	+6.5 −6.5	+9.5 −9.5	+15 −15	+23 −23	+37 −37	+60 −60	+95 −95	+0.15 −0.15	+0.23 −0.23	+0.37 −0.37	+0.6 −0.6	+0.95 −0.95	+1.5 −1.5	+2.3 −2.3
80	120	+1.25 −1.25	+2 −2	+3 −3	+5 −5	+7.5 −7.5	+11 −11	+17 −17	+27 −27	+43 −43	+70 −70	+110 −110	+0.175 −0.175	+0.27 −0.27	+0.435 −0.435	+0.7 −0.7	+1.1 −1.1	+1.75 −1.75	+2.7 −2.7
120	180	+1.75 −1.75	+2.5 −2.5	+4 −4	+6 −6	+9 −9	+12.5 −12.5	+20 −20	+31 −31	+50 −50	+80 −80	+125 −125	+0.2 −0.2	+0.315 −0.315	+0.5 −0.5	+0.8 −0.8	+1.25 −1.25	+2 −2	+3.15 −3.15
180	250	+2.25 −2.25	+3.5 −3.5	+5 −5	+7 −7	+10 −10	+14.5 −14.5	+23 −23	+36 −36	+57 −57	+92 −92	+145 −145	+0.23 −0.23	+0.36 −0.36	+0.575 −0.575	+0.925 −0.925	+1.45 −1.45	+2.3 −2.3	+3.6 −3.6
250	315	+3 −3	+4 −4	+6 −6	+8 −8	+11.5 −11.5	+16 −16	+26 −26	+40 −40	+65 −65	+105 −105	+160 −160	+0.28 −0.28	+0.405 −0.405	+0.65 −0.65	+1.05 −1.05	+1.6 −1.6	+2.6 −2.6	+4.05 −4.05
315	400	+3.5 −3.5	+4.5 −4.5	+6.5 −6.5	+9 −9	+12.5 −12.5	+18 −18	+28 −28	+44 −44	+70 −70	+115 −115	+180 −180	+0.285 −0.285	+0.445 −0.445	+0.7 −0.7	+1.15 −1.15	+1.8 −1.8	+2.85 −2.85	+4.45 −4.45
400	500	+4 −4	+5 −5	+7.5 −7.5	+10 −10	+13.5 −13.5	+20 −20	+31 −31	+48 −48	+77 −77	+125 −125	+200 −200	+0.315 −0.315	+0.485 −0.485	+0.775 −0.775	+1.25 −1.25	+2 −2	+3.15 −3.15	+4.85 −4.85

（续）

公称尺寸/mm		J			K								M							
大于	至	6	7	8	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
—	3	+2 −4	+4 −6	+6 +8	0 −2	0 −3	0 −4	0 −6	0 −10	0 −14	0 −25	0 −40	−2 −4	−2 −5	−2 −6	−2 −8	−2 −12	−2 −16	−2 −27	−2 −42
3	6	+5 −3	+6 −6	+10 −8	0 −2.5	+0.5 −3.5	0 −5	+2 −6	+3 −9	+5 −13			−3 −5.5	−2.5 −6.5	−3 −8	−1 −9	0 −12	+2 −16	−4 −34	−4 −52
6	10	+5 −4	+8 −7	+12 −10	0 −2.5	0.5 −3.5	+1 −5	+2 −7	+5 −10	+6 −16			−5 −7.5	−4.5 −8.5	−4 −10	−3 −12	0 −15	+1 −21	−6 −42	−6 −64
10	18	+6 −5	+10 −8	+15 −12	0 −3	+1 −4	+2 −6	+2 −9	+6 −12	+8 −19			−6 −9	−5 −10	−4 −12	−4 −15	0 −18	+2 −25	−7 −50	−7 −77
18	30	+8 −5	+12 −9	+20 −13	−0.5 −4.5	0 −6	+1 −8	+2 −11	+6 −15	+10 −23			−6.5 −10.5	−6 −12	−5 −14	−4 −17	0 −21	+4 −29	−8 −60	−8 −92
30	50	+10 −6	+14 −11	+24 −15	−0.5 −4.5	+1 −6	+2 −9	+3 −13	+7 −18	+12 −27			−7.5 11.5	−6 −13	−5 −16	−4 −20	0 −25	+5 −34	−9 −71	−9 −109
50	80	+13 −6	+18 −12	+28 −18			+3 −10	+4 −15	+9 −21	+14 −32					−6 −19	−5 −24	0 −30	+5 −41		
80	120	+16 −6	+22 −13	+34 −20			+2 −13	+4 −18	+10 −25	+16 −38					−8 −23	−6 −28	0 −35	+6 −48		
120	180	+18 −7	+26 −14	+41 −22			+3 −15	+4 −21	+12 −28	+20 −43					−9 −27	−8 −33	0 −40	+8 −55		
180	250	+22 −7	+30 −16	+47 −25			+2 −18	+5 −24	+13 −33	+22 −50					−11 −31	−8 −37	0 −46	+9 −63		
250	315	+25 −7	+36 −16	+55 −26			+3 −20	+5 −27	+16 −36	+25 −56					−13 −36	−9 −41	0 −52	+9 −72		
315	400	+29 −7	+39 −18	+60 −9			+3 −22	+7 −29	+17 −40	+28 −61					−14 −39	−10 −46	0 −57	+11 −78		
400	500	+33 −7	+43 −20	+66 −31			+2 −25	+8 −32	+18 −45	+29 −68					−16 −43	−10 −50	0 −63	+11 86		

（续）

公称尺寸/mm		N									P						
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10
—	3	-4 -6	-4 -7	-4 -8	-4 -10	-4 -14	-4 -18	-4 -29	-4 -44	-4 -64	-6 -8	-6 -9	-6 -10	-6 -12	-6 -16	-6 -20	-6 -31	-6 -46
3	6	-7 -9.5	-6.5 -10.5	-7 -12	-5 -13	-4 -16	-2 -20	0 -30	0 -48	0 -75	-11 -13.5	-10.5 -14.5	-11 -16	-9 -17	-8 -20	-12 -30	-12 -42	-12 -60
6	10	-9 -11.5	-8.5 -12.5	-8 -14	-7 -16	-4 -19	-3 -25	0 -36	0 -58	0 -90	-14 -16.5	-13.5 -17.5	-13 -19	-12 -21	-9 -24	-15 -37	-15 51	-15 73
10	18	-11 -14	-10 -15	-9 -17	-9 -20	-5 -23	-3 -30	0 -43	0 -70	0 -110	-17 -20	-16 -21	-15 -23	-15 -26	-11 -29	-18 -45	-18 -61	-18 -88
18	30	-13.5 -17.5	-13 -19	-12 -21	-11 -24	-7 -28	-3 -36	0 -52	0 -84	0 -130	-20.5 -24.5	-20 -26	-19 -28	-18 -31	-14 -35	-22 -55	-22 -74	-22 -106
30	50	-15.5 -19.5	-14 -21	-13 -24	-12 -28	-8 -33	-3 -42	0 -62	0 -100	0 -160	-24.5 -28.5	-23 -30	-22 -33	-21 -37	-17 -42	-26 -65	-26 -88	-26 -126
50	80			-15 -28	-14 -33	-9 -39	-4 -50	0 -74	0 -120	0 -190			-27 -40	-26 -45	-21 -51	-32 -78	-32 -106	
80	120			-18 -33	-16 -38	-10 -45	-4 -58	0 -87	0 -140	0 -220			-32 -47	-30 -52	-24 -59	-37 -91	-37 -124	
120	180			-21 -39	-20 -45	-12 -52	-4 -67	0 -100	0 -160	0 -250			-37 -55	-36 -61	-28 -68	-43 -106	-43 -143	
180	250			-25 -45	-22 -51	-14 -60	-5 -77	0 -115	0 -185	0 -290			-44 -64	-41 -70	-33 -79	-50 -122	-50 -165	
250	315			-27 -50	-25 -57	-14 -66	-5 -86	0 -130	0 -210	0 -320			-49 -72	-47 -79	-36 -88	-56 -137	-56 -186	
315	400			-30 -55	-26 -62	-16 -73	-5 -94	0 -140	0 -230	0 -360			-55 -80	-51 -87	-41 -98	-62 -151	-62 -202	
400	500			-33 -60	-27 -67	-17 -80	-6 -103	0 -155	0 -250	0 -400			-61 -88	-55 -95	-45 -108	-68 -165	-68 -223	

（续）

公称尺寸 /mm		R								S							
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
—	3	-10 -12	-10 -13	-10 -14	-10 -16	-10 -20	-10 -24	-10 -35	-10 -50	-14 -16	-14 -17	-14 -18	-14 -20	-14 -24	-14 -28	-14 -39	-14 -54
3	6	-14 -16.5	-13.5 -17.5	-14 -19	-12 -20	-11 -23	-15 -33	-15 -45	-15 -63	-18 -20.5	-17.5 -21.5	-18 -23	-16 -24	-15 -27	-19 -37	-19 -49	-19 -67
6	10	-18 -20.5	-17.5 -21.5	-17 -23	-16 -25	-13 -28	-19 -41	-19 -55	-19 -77	-22 -24.5	-21.5 -25.5	-21 -27	-20 -29	-17 -32	-23 -45	-23 -59	-23 -81
10	18	-22 -25	-21 -26	-20 -28	-20 -31	-16 -34	-23 -50	-23 -66	-23 -93	-27 -30	-26 -31	-25 -33	-25 -36	-21 -39	-28 -55	-28 -71	-28 -98
18	30	-26.5 -30.5	-26 -32	-25 -34	-24 -37	-20 -41	-28 -61	-28 -80	-10 -112	-33.5 -37.5	-33 -39	-32 -41	-31 -44	-27 -48	-35 -68	-35 -87	-35 -119
30	50	-32.5 -36.5	-31 -38	-30 -41	-29 -45	-25 -50	-34 -73	-34 -96	-34 -134	-41.5 -45.5	-40 -47	-39 -50	-38 -54	-34 -59	-43 -82	-43 -105	-43 -143
50	65			-36 -49	-35 -54	-30 -60	-41 -87					-48 -61	-47 -66	-42 -72	-53 -99	-53 -127	
65	80			-38 -51	-37 -56	-32 -62	-43 -89					-54 -67	-53 -72	-48 -78	-59 -105	-59 -133	
80	100			-46 -61	-44 -66	-38 -73	-51 -105					-66 -81	-64 -86	-58 -93	-71 -125	-71 -158	
100	120			-49 -64	-47 -69	-41 -76	-54 -108					-74 -89	-72 -94	-66 -101	-79 -133	-79 -166	
120	140			-57 -75	-56 -81	-48 -88	-63 -126					-86 -104	-85 -110	-77 -117	-92 -155	-92 -192	

（续）

公称尺寸/mm		R								S							
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
140	160			−59 −77	−58 −83	−50 −90	−65 −128					−94 −112	−93 −118	−85 −125	−100 −163	−100 −200	
160	180			−62 −80	−61 −86	−53 −93	−68 −131					−102 −120	−101 −126	−93 −133	−108 −171	−108 −208	
180	200			−71 −91	−68 −97	−60 −106	−77 −149					−116 −136	−113 −142	−105 −151	−122 −194	−122 −237	
200	225			−74 −94	−71 −100	−63 −109	−80 −152					−124 −144	−121 −150	−113 −159	−130 −202	−130 −245	
225	250			−78 −98	−75 −104	−67 −113	−84 −156					−134 −154	−131 −160	−123 −169	−140 −212	−140 −255	
250	280			−87 −110	−85 −117	−74 −126	−94 −175					−151 −174	−149 −181	−138 −190	−158 −239	−158 −288	
280	315			−91 −114	−89 −121	−78 −130	−98 −179					−163 −186	−161 −193	−150 −202	−170 −251	−170 −300	
315	355			−101 −126	−97 −133	−87 −144	−108 −197					−183 −208	−179 −215	−169 −226	−190 −279	−190 −330	
355	400			−107 −132	−103 −139	−93 −150	−114 −203					−201 −226	−197 −233	−187 −244	−208 −297	−208 −348	
400	450			−119 −146	−113 153	−103 −166	−126 −223					−225 −252	−219 −259	−209 −272	−232 −329	−232 −387	
450	500			−125 −152	−119 −159	−109 −172	−132 −229					−245 −272	−239 −279	−229 −292	−252 −349	−252 −407	

（续）

公称尺寸/mm		T				U						V				X						Y				
大于	至	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
—	3					-18 -22	-18 -24	-18 -28	-18 -32	-18 -43	-18 -58					-20 -24	-20 -26	-20 -30	-20 -34	-20 -45	-20 -60					
3	6					-22 -27	-20 -28	-19 -31	-23 -41	-23 -53	-23 -71					-27 -32	-25 -33	-24 -36	-28 -46	-28 -58	-28 -76					
6	10					-26 -32	-25 -34	-22 -37	-28 -50	-28 -64	-28 -86					-32 -38	-31 -40	-28 -43	-34 -56	-34 -70	-34 -92					
10	14					-30 -38	-30 -41	-26 -44	-33 -60	-33 -76	-33 -103					-37 -45	-37 -48	-33 -51	-40 -67	-40 -83	-40 -110					
14	18											-36 -44	-36 -47	-32 -50	-39 -66	-42 -50	-42 -53	-38 -56	-45 -72	-45 -88	-45 -115					
18	24					-38 -47	-37 -50	-33 -54	-41 -74	-41 -93	-41 -125	-44 -53	-43 -56	-39 -60	-47 -80	-51 -60	-50 -63	-46 -67	-54 -87	-54 -106	-54 -138	-59 -72	-55 -76	-63 -96	-63 -115	-63 -147
24	30	-38 -47	-37 -50	-33 -54	-41 -74	-45 -54	-44 -57	-40 -61	-48 -81	-48 -100	-48 -132	-52 -61	-51 -64	-47 -68	-55 -88	-61 -70	-60 -73	-56 -77	-64 -97	-64 -116	-64 -148	-71 -84	-67 -88	-75 -108	-75 -127	-75 -159
30	40	-44 -55	-43 -59	-39 -64	-48 -87	-56 -67	-55 -71	-51 -76	-60 -99	-60 -122	-60 -160	-64 -75	-63 -79	-59 -84	-68 -107	-76 -87	-75 -91	-71 -96	-80 -119	-80 -142	-80 -180	-89 -105	-85 -110	-94 -133	-94 -156	-94 -194
40	50	-50 -61	-49 -65	-45 -70	-54 -93	-66 -77	-65 -81	-61 -86	-70 -109	-70 -132	-70 -170	-77 -88	-76 -92	-72 -97	-81 -120	-93 -104	-92 -108	-88 -113	-97 -136	-97 -159	-97 -197	-109 -125	-105 -130	-114 -153	-114 -176	-114 -214
50	65		-60 -79	-55 -85	-66 -112		-81 -100	-76 -106	-87 -133	-87 -161	-87 -207		-96 -115	-91 -121	-102 -148		-116 -135	-111 -141	-122 -168	-122 -196		-138 -157	-133 -163	-144 -190		
65	80		-69 -88	-64 -94	-75 -121		-96 -115	-91 -121	-102 -148	-102 -176	-102 -222		-114 -133	-109 -139	-120 -166		-140 -159	-136 -165	-146 -192	-146 -220		-168 -187	-163 -193	-174 -220		
80	100		-84 -106	-78 -113	-91 -145		-117 -139	-111 -146	-124 -178	-124 -211	-124 -264		-139 -161	-133 -168	-146 -200		-171 -193	-165 -200	-178 -232	-178 -265		-207 -229	-201 -236	-214 -268		
100	120		-97 -119	-91 -126	-104 -158		-137 -159	-131 -166	-144 -198	-144 -231	-144 -284		-165 -187	-159 -194	-172 -226		-203 -225	-197 -232	-210 -264	-210 -297		-247 -269	-241 -276	-254 -308		
120	140		-115 -140	-107 -147	-122 -185		-163 -188	-155 -195	-170 -233	-170 -270	-170 -330		-195 -220	-187 -227	-202 -265		-241 -266	-233 -273	-248 -311	-248 -348		-293 -318	-285 -325	-300 -363		

（续）

公称尺寸/mm		T				U						V				X						Y				
大于	至	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
140	160		-127 -152	-119 -159	-134 -197		-183 -208	-175 -215	-190 -253	-190 -290	-190 -350		-221 -246	-213 -253	-228 -291		-273 -298	-265 -305	-280 -343	-280 -380		-333 -358	-325 -365	-340 -403		
160	180		-139 -164	-131 -171	-146 -209		-203 -228	-195 -235	-210 -273	-210 -310	-210 -370		-245 -270	-237 -277	-252 -315		-303 -328	-295 -335	-310 -373	-310 -410		-373 -398	-365 -405	-380 -443		
180	200		-157 -186	-149 -195	-166 -238		-227 -256	-219 -265	-236 -308	-236 -351	-236 -421		-275 -304	-267 -313	-284 -356		-341 -370	-333 -379	-350 -422	-350 -465		-416 -445	-408 -454	-425 -497		
200	225		-171 -200	-163 -209	-180 -252		-249 -278	-241 -287	-258 -330	-258 -373	-258 -443		-301 -330	-293 -339	-310 -382		-376 -405	-368 -414	-385 -457	-385 -500		-461 -490	-453 -499	-470 -542		
225	250		-187 -216	-179 -225	-196 -268		-275 -304	-267 -313	-284 -356	-284 -399	-284 -469		-331 -360	-323 -369	-340 -412		-416 -445	-408 -454	-425 -497	-425 -540		-511 -540	-503 -549	-520 -592		
250	280		-209 -241	-198 -250	-218 -299		-306 -338	-295 -347	-315 -396	-315 -445	-315 -525		-376 -408	-365 -417	-385 -466		-466 -498	-455 -507	-475 -556	-475 -605		-571 -603	-560 -612	-580 -661		
280	315		-231 -263	-220 -272	-240 -321		-341 -373	-330 -382	-350 -431	-350 -480	-350 -560		-416 -448	-405 -457	-425 -506		-516 -548	-505 -557	-525 -606	-525 -655		-641 -673	-630 -682	-650 -731		
315	355		-257 -293	-247 -304	-268 -357		-379 -415	-369 -426	-390 -479	-390 -530	-390 -620		-464 -500	-454 -511	-475 -564		-579 -615	-569 -626	-590 -679	-590 -730		-719 -755	-709 -766	-730 -819		
355	400		-283 -319	-273 -330	-294 -383		-424 -460	-414 -471	-435 -524	-435 -575	-435 -665		-519 -555	-509 -566	-530 -619		-649 -685	-639 -696	-660 -749	-660 -800		-809 -845	-799 -856	-820 -909		
400	450		-317 -357	-307 -370	-330 -427		-477 -517	-467 -530	-490 -587	-490 -645	-490 -740		-582 -622	-572 -635	-595 -692		-727 -767	-717 -780	-740 -837	-740 -895		-907 -947	-897 -960	-920 -1017		
450	500		-347 -387	-337 -400	-360 -457		-527 -567	-517 -580	-540 -637	-540 -695	-540 -790		-647 -687	-637 -700	-660 -757		-807 -847	-797 -860	-820 -917	-820 -975		-987 -1027	-977 -1040	-1000 -1097		

（续）

公称尺寸/mm		Z						ZA					
大于	至	6	7	8	9	10	11	6	7	8	9	10	11
—	3	-26 -32	-26 -36	-26 -40	-26 -51	-26 -66	-26 -86	-32 -38	-32 -42	-32 -46	-32 -57	-32 -72	-32 -92
3	6	-32 -40	-31 -43	-35 -53	-35 -65	-35 -83	-35 -110	-39 -47	-38 -50	-42 -60	-42 -72	-42 -90	-42 -117
6	10	-39 -48	-36 -51	-42 -64	-42 -78	-42 -100	-42 -132	-49 -58	-46 -61	-52 -74	-52 -88	-52 -110	-52 -142
10	14	-47 -58	-43 -61	-50 -77	-50 -93	-50 -120	-50 -160	-61 -72	-57 -75	-64 -91	-64 -107	-64 -134	-64 -174
14	18	-57 -68	-53 -71	-60 -87	-60 -103	-60 -130	-60 -170	-74 -85	-70 -88	-77 -104	-77 -120	-77 -147	-77 -187
18	24	-69 -82	-65 -86	-73 -106	-73 -125	-73 -157	-73 -203	-94 -107	-90 -111	-98 -131	-98 -150	-98 -182	-98 -228
24	30	-84 -97	-80 -101	-88 -121	-88 -140	-88 -172	-88 -218	-114 -127	-110 -131	-118 -151	-118 -170	-118 -202	-118 -248
30	40	-107 -123	-103 -128	-112 -151	-112 -174	-112 -212	-112 -272	-143 -159	-139 -164	-148 -187	-148 -210	-148 -248	-148 -308
40	50	-131 -147	-127 -152	-136 -175	-136 -198	-136 -236	-136 -296	-175 -191	-171 -196	-180 -219	-180 -242	-180 -280	-180 -340
50	65		-161 -191	-172 -218	-172 -246	-172 -292	-172 -362		-215 -245	-226 -272	-226 -300	-226 -346	-226 -416

注：1. 公称尺寸小于 1mm 时，各级的 A 和 B 均不采用。

2. 各级的 CD、EF、FG 主要用于精密机械和钟表制造业；考虑 Z、ZA、ZB、ZC 国内目前应用极少，本表只摘录 Z、ZA 的部分数据。

3. IT14 至 IT18 只用于大于 1mm 的公称尺寸。

4. J8、J10 等公差带对称于零线，其偏差值可见 JS9、JS10 等。

5. 公称尺寸大于 3mm 时，大于 IT8 的 K 的偏差值不作规定。

6. 公称尺寸大于 3～6mm 的 J7 的偏差值与对应尺寸段的 JS7 等值。

7. 公差带 N9、N10 和 N11 只用于大于 1mm 的公称尺寸。

8. 公称尺寸至 24mm 的 T5 至 T8 的偏差值未列入表内，建议以 U5 至 U8 代替。如非要 T5 至 T8，则可按 GB/T 1800.1—2009 计算。

9. 公称尺寸至 14mm 的 V5 至 V8 的偏差值未列入表内，建议以 X5 至 X8 代替。如非要 V5 至 V8，则可按 GB/T 1800.1—2009 计算。

10. 公称尺寸至 18mm 的 Y6 至 Y10 的偏差值未列入表内，建议以 Z6 至 Z10 代替。如非要 Y6 至 Y10，则可按 GB/T 1800.1—2009 计算。

表 1-7　公称尺寸 >500 ~ 3150mm 孔的极限偏差（摘自 GB/T 1800. 2—2009）　（μm）

公称尺寸 /mm		D								E					F				G		
大于	至	6	7	8	9	10	11	12	13	6	7	8	9	10	6	7	8	9	6	7	8
500	630	+304 +260	+330 +260	+370 +260	+435 +260	+540 +260	+700 +260	+960 +260	+1360 +260	+189 +145	+215 +145	+255 +145	+320 +145	+425 +145	+120 +76	+146 +76	+186 +76	+251 +76	+66 +22	+92 +22	+132 +22
630	800	+340 +290	+370 +290	+415 +290	+490 +290	+610 +290	+790 +290	+1090 +290	+1540 +290	+210 +160	+240 +160	+285 +160	+360 +160	+480 +160	+130 +80	+160 +80	+205 +80	+280 +80	+74 +24	+104 +24	+149 +24
800	1000	+376 +320	+410 +320	+460 +320	+550 +320	+680 +320	+880 +320	+1220 +320	+1720 +320	+226 +170	+260 +170	+310 +170	+400 +170	+530 +170	+142 +86	+176 +86	+226 +86	+316 +86	+82 +26	+116 +26	+166 +26
1000	1250	+416 +350	+455 +350	+515 +350	+610 +350	+770 +350	+1010 +350	+1400 +350	+2000 +350	+261 +195	+300 +195	+360 +195	+455 +195	+615 +195	+164 +98	+203 +98	+263 +98	+358 +98	+94 +28	+133 +28	+193 +28
1250	1600	+468 +390	+515 +390	+585 +390	+700 +390	+890 +390	+1170 +390	+1640 +390	+2340 +390	+298 +220	+345 +220	+415 +220	+530 +220	+720 +220	+188 +110	+235 +110	+305 +110	+420 +110	+108 +30	+155 +30	+225 +30
1600	2000	+522 +430	+580 +430	+660 +430	+800 +430	+1030 +430	+1350 +430	+1930 +430	+2730 +430	+332 +240	+390 +240	+470 +240	+610 +240	+840 +240	+212 +120	+270 +120	+350 +120	+490 +120	+124 +32	+182 +32	+262 +32
2000	2500	+590 +480	+655 +480	+760 +480	+920 +480	+1180 +480	+1580 +480	+2230 +480	+3280 +480	+370 +260	+435 +260	+540 +260	+700 +260	+960 +260	+240 +130	+305 +130	+410 +130	+570 +130	+144 +34	+209 +34	+314 +34
2500	3150	+655 +520	+730 +520	+850 +520	+1060 +520	+1380 +520	+1870 +520	+2620 +520	+3820 +520	+425 +290	+500 +290	+620 +290	+830 +290	+1150 +290	+280 +145	+355 +145	+475 +145	+685 +145	+173 +38	+248 +38	+368 +38

（续）

公称尺寸/mm		H																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
大于	至	μm											mm						
500	630	+9 0	+11 0	+16 0	+22 0	+32 0	+44 0	+70 0	+110 0	+175 0	+280 0	+440 0	+0.7 0	+1.1 0	+1.75 0	+2.8 0	+4.4 0	+7 0	+11 0
630	800	+10 0	+13 0	+18 0	+25 0	+36 0	+50 0	+80 0	+125 0	+200 0	+320 0	+500 0	+0.8 0	+1.25 0	+2 0	+3.2 0	+5 0	+8 0	+12.5 0
800	1000	+11 0	+15 0	+21 0	+28 0	+40 0	+56 0	+90 0	+140 0	+230 0	+360 0	+560 0	+0.9 0	+1.4 0	+2.3 0	+3.6 0	+5.6 0	+9 0	+14 0
1000	1250	+13 0	+18 0	+24 0	+33 0	+47 0	+66 0	+105 0	+165 0	+260 0	+420 0	+660 0	+1.05 0	+1.65 0	+2.6 0	+4.2 0	+6.6 0	+10.5 0	+16.5 0
1250	1600	+15 0	+21 0	+29 0	+39 0	+55 0	+78 0	+125 0	+195 0	+310 0	+500 0	+780 0	+1.25 0	+1.95 0	+3.1 0	+5 0	+7.8 0	+12.5 0	+19.5 0
1600	2000	+18 0	+25 0	+35 0	+46 0	+65 0	+92 0	+150 0	+230 0	+370 0	+600 0	+920 0	+1.5 0	+2.3 0	+3.7 0	+6 0	+9.2 0	+15 0	+23 0
2000	2500	+22 0	+30 0	+41 0	+55 0	+78 0	+110 0	+175 0	+280 0	+440 0	+700 0	+1100 0	+1.75 0	+2.8 0	+4.4 0	+7 0	+11 0	+17.5 0	+28 0
2500	3150	+26 0	+36 0	+50 0	+68 0	+96 0	+135 0	+210 0	+330 0	+540 0	+860 0	+1350 0	+2.1 0	+3.3 0	+5.4 0	+8.6 0	+13.5 0	+21 0	+33 0

（续）

公称尺寸/mm		JS																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
大于	至	μm											mm						
500	630	+4.5 −4.5	+5.5 −5.5	+8 −8	+11 −11	+16 −16	+22 −22	+35 −35	+55 −55	+87 −87	+140 −140	+220 −220	+0.35 −0.35	+0.55 −0.55	+0.875 −0.875	+1.4 −1.4	+2.2 −2.2	+3.5 −3.5	+5.5 −5.5
630	800	+5 −5	+6.5 −6.5	+9 −9	+12.5 −12.5	+18 −18	+25 −25	+40 −40	+62 −62	+100 −100	+160 −160	+250 −250	+0.4 −0.4	+0.625 −0.652	+1 −1	+1.6 −1.6	+2.5 −2.5	+4 −4	+6.25 −6.25
800	1000	+5.5 −5.5	+7.5 −7.5	+10.5 −10.5	+14 −14	+20 −20	+28 −28	+45 −45	+70 −70	+115 −115	+180 −180	+280 −280	+0.45 −0.45	+0.7 −0.7	+1.15 −1.15	+1.8 −1.8	+2.8 −2.8	+4.5 −4.5	+7 −7
1000	1250	+6.5 −6.5	+9 −9	+12 −12	+16.5 −16.5	+23.5 −23.5	+33 −33	+52 −52	+82 −82	+130 −130	+210 −210	+330 −330	+0.525 −0.525	+0.825 −0.825	+1.3 −1.3	+2.1 −2.1	+3.3 −3.3	+5.25 −5.25	+8.25 −8.25
1250	1600	+7.5 −7.5	+10.5 −10.5	+14.5 −14.5	+19.5 −19.5	+27.5 −27.5	+39 −39	+62 −62	+97 −97	+155 −155	+250 −250	+390 −390	+0.625 −0.625	+0.975 −0.975	+1.55 −1.55	+2.5 −2.5	+3.9 −3.9	+6.25 −6.25	+9.75 −9.75
1600	2000	+9 −9	+12.5 −12.5	+17.5 −17.5	+23 −23	+32.5 −32.5	+46 −46	+75 −75	+115 −115	+185 −185	+300 −300	+460 −460	+0.75 −0.75	+1.15 −1.15	+1.85 −1.85	+3 −3	+4.6 −4.6	+7.5 −7.5	+11.5 −11.5
2000	2500	+11 −11	+15 −15	+20.5 −20.5	+27.5 −27.5	+39 −39	+55 −55	+87 −87	+140 −140	+220 −220	+350 −350	+550 −550	+0.875 −0.875	+1.4 −1.4	+2.2 −2.2	+3.5 −3.5	+5.5 −5.5	+8.75 −8.75	+14 −14
2500	3150	+13 −13	+18 −18	+25 −25	+34 −34	+48 −48	+67.5 −67.5	+105 −105	+165 −165	+270 −270	+430 −430	+675 −675	+1.05 −1.05	+1.65 −1.65	+2.7 −2.7	+4.3 −4.3	+6.75 −6.75	+10.5 −10.5	+16.5 −16.5

（续）

公称尺寸/mm		K			M			N				P			
大于	至	6	7	8	6	7	8	6	7	8	9	6	7	8	9
500	630	0 -44	0 -70	0 -110	-26 -70	-26 -96	-26 -136	-44 -88	-44 -114	-44 -154	-44 -219	-78 -122	-78 -148	-78 -188	-78 -253
630	800	0 -50	0 -80	0 -125	-30 -80	-30 -110	-30 -155	-50 -100	-50 -130	-50 -175	-50 -250	-88 -138	-88 -168	-88 -213	-88 -288
800	1000	0 -56	0 -90	0 -140	-34 -90	-34 -124	-34 -174	-56 -112	-56 -146	-56 -196	-56 -286	-100 -156	-100 -190	-100 -240	-100 -330
1000	1250	0 -66	0 -105	0 -165	-40 -106	-40 -145	-40 -205	-66 -132	-66 -171	-66 -231	-66 -326	-120 -186	-120 -225	-120 -285	-120 -380
1250	1600	0 -78	0 -125	0 -195	-48 -126	-48 -173	-48 -243	-78 -156	-78 -203	-78 -273	-78 -388	-140 -218	-140 -265	-140 -335	-140 -450
1600	2000	0 -92	0 -150	0 -230	-58 -150	-58 -208	-58 -288	-92 -184	-92 -242	-92 -322	-92 -462	-170 -262	-170 -320	-170 -400	-170 -540
2000	2500	0 -110	0 -175	0 -280	-68 -178	-68 -243	-68 -348	-110 -220	-110 -285	-110 -390	-110 -550	-195 -305	-195 -370	-195 -475	-195 -635
2500	3150	0 -135	0 -210	0 -330	-76 -211	-76 -286	-76 -406	-135 -270	-135 -345	-135 -465	-135 -675	-240 -375	-240 -450	-240 -570	-240 -780

（续）

公称尺寸 /mm		R			S			T			U		
大于	至	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
500	560	-150 -194	-150 -220	-150 -260	-280 -324	-280 -350	-280 -390	-400 -444	-400 -470	-400 -510	-600 -644	-600 -670	-600 -710
560	630	-155 -199	-155 -225	-155 -265	-310 -354	-310 -380	-310 -420	-450 -494	-450 -520	-450 -560	-660 -704	-660 -730	-660 -770
630	710	-175 -225	-175 -255	-175 -300	-340 -390	-340 -420	-340 -465	-500 -550	-500 -580	-500 -625	-740 -790	-740 -820	-740 -865
710	800	-185 -235	-185 -265	-185 -310	-380 -430	-380 -460	-380 -505	-560 -610	-560 -640	-560 -685	-840 -890	-840 -920	-840 -965
800	900	-210 -266	-210 -300	-210 -350	-430 -486	-430 -520	-430 -570	-620 -676	-620 -710	-620 -760	-940 -996	-940 -1030	-940 -1080
900	1000	-220 -276	-220 -310	-220 -360	-470 -526	-470 -560	-470 -610	-680 -736	-680 -770	-680 -820	-1050 -1106	-1050 -1140	-1050 -1190
1000	1120	-250 -316	-250 -355	-250 -415	-520 -586	-520 -625	-520 -685	-780 -846	-780 -885	-780 -945	-1150 -1216	-1150 -1255	-1150 -1315
1120	1250	-260 -326	-260 -365	-260 -425	-580 -646	-580 -685	-580 -745	-840 -906	-840 -945	-840 -1005	-1300 -1366	-1300 -1405	-1300 -1465
1250	1400	-300 -378	-300 -425	-300 -495	-640 -718	-640 -765	-640 -835	-960 -1038	-960 -1085	-960 -1155	-1450 -1528	-1450 -1575	-1450 -1645
1400	1600	-330 -408	-330 -455	-330 -525	-720 -798	-720 -845	-720 -915	-1050 -1128	-1050 -1175	-1050 -1245	-1600 -1678	-1600 -1725	-1600 -1795
1600	1800	-370 -462	-370 -520	-370 -600	-820 -912	-820 -970	-820 -1050	-1200 -1292	-1200 -1360	-1200 -1430	-1850 -1942	-1850 -2000	-1850 -2080
1800	2000	-400 -492	-400 -550	-400 -630	-920 -1012	-920 -1070	-920 -1150	-1350 -1442	-1350 -1500	-1350 -1580	-2000 -2092	-2000 -2150	-2000 -2230
2000	2240	-440 -550	-440 -615	-440 -720	-1000 -1110	-1000 -1175	-1000 -1280	-1500 -1610	-1500 -1675	-1500 -1780	-2300 -2410	-2300 -2475	-2300 -2580
2240	2500	-460 -570	-460 -635	-460 -740	-1100 -1210	-1100 -1275	-1100 -1380	-1650 -1760	-1650 -1825	-1650 -1930	-2500 -2610	-2500 -2675	-2500 -2780
2500	2800	-550 -685	-550 -760	-550 -880	-1250 -1385	-1250 -1460	-1250 -1580	-1900 -2035	-1900 -2110	-1900 -2230	-2900 -3035	-2900 -3110	-2900 -3230
2800	3150	-580 -715	-580 -790	-580 -910	-1400 -1535	-1400 -1610	-1400 -1730	-2100 -2235	-2100 -2310	-2100 -2430	-3200 -3335	-3200 -3410	-3200 -3530

注：黑框中的数值，即公称尺寸 >500 ~ 3150mm，IT1 至 IT5 的偏差值，为试用的。

3.2　公称尺寸至 3150mm 轴公差带及其极限偏差数值

公称尺寸至 500mm 的轴公差带见图 1-16，公称尺寸大于 500 ~ 3150mm 的轴公差带见图 1-17；其对应的极限偏差数值列于表 1-8 和表 1-9。

GB/T 1801—2009 推荐选用的轴公差带见图1-33 和图 1-34。

										h1	js1																
										h2	js2																
						ef3	f3	fg3	g3	h3	js3		k3	m3	n3	p3	r3	s3									
						ef4	f4	fg4	g4	h4	js4		k4	m4	n4	p4	r4	s4									
			cd5	d5	e5	ef5	f5	fg5	g5	h5	js5	j5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	u5	v5	x5					
			cd6	d6	e6	ef6	f6	fg6	g6	h6	js6	j6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	v6	x6	y6	z6	za6		
			cd7	d7	e7	ef7	f7	fg7	g7	h7	js7	j7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7	v7	x7	y7	z7	za7	zb7	zc7
		c8	cd8	d8	e8	ef8	f8	fg8	g8	h8	js8	j8	k8	m8	n8	p8	r8	s8	t8	u8	v8	x8	y8	z8	za8	zb8	zc8
a9	b9	c9	cd9	d9	e9	ef9	f9	fg9	g9	h9	js9		k9	m9	n9	p9	r9	s9		u9		x9	y9	z9	za9	zb9	zc9
a10	b10	c10	cd10	d10	e10	ef10	f10	fg10	g10	h10	js10		k10			p10	r10	s10				x10	y10	z10	za10	zb10	zc10
a11	b11	c11		d11						h11	js11		k11											z11	za11	zb11	zc11
a12	b12	c12		d12						h12	js12		k12														
a13	b13			d13						h13	js13		k13														
										h14	js14																
										h15	js15																
										h16	js16																
										h17	js17																
										h18	js18																

图 1-16　公称尺寸至 500mm 的轴的公差带示图

				h1	js1								
				h2	js2								
				h3	js3								
				h4	js4								
				h5	js5								
	e6	f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6
d7	e7	f7	g7	h7	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7
d8	e8	f8	g8	h8	js8	k8			p8	r8	s8		u8
d9	e9	f9		h9	js9	k9							
d10	e10			h10	js10	k10							
d11				h11	js11	k11							
				h12	js12	k12							
				h13	js13	k13							
				h14	js14								
				h15	js15								
				h16	js16								
				h17	js17								
				h18	js18								

注：框格内的公差带 h1 至 h5 和 js1 至 js5 为试用的。

图 1-17　公称尺寸大于 500 ~ 3150mm 的轴的公差带示图

表 1-8　公称尺寸≤500mm 轴的极限偏差（摘自 GB/T 1800.2—2009）　（μm）

公称尺寸/mm		a					b						c				
大于	至	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12
—	3	-270 -295	-270 -310	-270 -330	-270 -370	-270 -410	-140 -154	-140 -165	-140 -180	-140 -200	-140 -240	-140 -280	-60 -74	-60 -85	-60 -100	-60 -120	-60 -160
3	6	-270 -300	-270 -318	-270 -345	-270 -390	-270 -450	-140 -158	-140 -170	-140 -188	-140 -215	-140 -260	-140 -320	-70 -88	-70 -100	-70 -118	-70 -145	-70 -190
6	10	-280 -316	-280 -338	-280 -370	-280 -430	-280 -500	-150 -172	-150 -186	-150 -208	-150 -240	-150 -300	-150 -370	-80 -102	-80 -116	-80 -138	-80 -170	-80 -230
10	18	-290 -333	-290 -360	-290 -400	-290 -470	-290 -560	-150 -177	-150 -193	-150 -220	-150 -260	-150 -330	-150 -420	-95 -122	-95 -138	-95 -165	-95 -205	-95 -275
18	30	-300 -352	-300 -384	-300 -430	-300 -510	-300 -630	-160 -193	-160 -212	-160 -244	-160 -290	-160 -370	-160 -490	-110 -143	-110 -162	-110 -194	-110 -240	-110 -320
30	40	-310 -372	-310 -410	-310 -470	-310 -560	-310 -700	-170 -209	-170 -232	-170 -270	-170 -330	-170 -420	-170 -560	-120 -159	-120 -182	-120 -220	-120 -280	-120 -370
40	50	-320 -382	-320 -420	-320 -480	-320 -570	-320 -710	-180 -219	-180 -242	-180 -280	-180 -340	-180 -430	-180 -570	-130 -169	-130 -192	-130 -230	-130 -290	-130 -380
50	65	-340 -414	-340 -460	-340 -530	-340 -640	-340 -800	-190 -236	-190 -264	-190 -310	-190 -380	-190 -490	-190 -650	-140 -186	-140 -214	-140 -260	-140 -330	-140 -440
65	80	-360 -434	-360 -480	-360 -550	-360 -660	-360 -820	-200 -246	-200 -274	-200 -320	-200 -390	-200 -500	-200 -660	-150 -196	-150 -224	-150 -270	-150 -340	-150 -450
80	100	-380 -467	-380 -520	-380 -600	-380 -730	-380 -920	-220 -274	-220 -307	-220 -360	-220 -440	-220 -570	-220 -760	-170 -224	-170 -257	-170 -310	-170 -390	-170 -520
100	120	-410 -497	-410 -550	-410 -630	-410 -760	-410 -950	-240 -294	-240 -327	-240 -380	-240 -460	-240 -590	-240 -780	-180 -234	-180 -267	-180 -320	-180 -400	-180 -530
120	140	-460 -560	-460 -620	-460 -710	-460 -860	-460 -1090	-260 -323	-260 -360	-260 -420	-260 -510	-260 -660	-260 -890	-200 -263	-200 -300	-200 -360	-200 -450	-200 -600

公称尺寸/mm		a					b						c				
大于	至	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12
140	160	−520 −620	−520 −680	−520 −770	−520 −920	−520 −1150	−280 −343	−280 −380	−280 −440	−280 −530	−280 −680	−280 −910	−210 −273	−210 −310	−210 −370	−210 −460	−210 −610
160	180	−580 −680	−580 −740	−580 −830	−580 −980	−580 −1210	−310 −373	−310 −410	−310 −470	−310 −560	−310 −710	−310 −940	−230 −293	−230 −330	−230 −390	−230 −480	−230 −630
180	200	−660 −775	−660 −845	−660 −950	−660 −1120	−660 −1380	−340 −412	−340 −455	−340 −525	−340 −630	−340 −800	−340 −1060	−240 −312	−240 −355	−240 −425	−240 −530	−240 −700
200	225	−740 −855	−740 −925	−740 −1030	−740 −1200	−740 −1460	−380 −452	−380 −495	−380 −565	−380 −670	−380 −840	−380 −1100	−260 −332	−260 −375	−260 −445	−260 −550	−260 −720
225	250	−820 −935	−820 −1005	−820 −1110	−820 −1280	−820 −1540	−420 −492	−420 −535	−420 −605	−420 −710	−420 −880	−420 1140	−280 −352	−280 −395	−280 −465	−280 −570	−280 −740
250	280	−920 −1050	−920 −1130	−920 −1240	−920 −1440	−920 −1730	−480 −561	−480 −610	−480 −690	−480 −800	−480 −1000	−480 −1290	−300 −381	−300 −430	−300 −510	−300 −620	−300 −820
280	315	−1050 −1180	−1050 −1260	−1050 −1370	−1050 −1570	−1050 −1860	−540 −621	−540 −670	−540 −750	−540 −860	−540 −1060	−540 −1350	−330 −411	−330 −460	−330 −540	−330 −650	−330 −850
315	355	−1200 −1340	−1200 −1430	−1200 −1560	−1200 −1770	−1200 −2090	−600 −689	−600 −740	−600 −830	−600 −960	−600 −1170	−600 −1490	−360 −449	−360 −500	−360 −590	−360 −720	−360 −930
355	400	−1350 −1490	−1350 −1580	−1350 −1710	−1350 −1920	−1350 −2240	−680 −769	−680 −820	−680 −910	−680 −1040	−680 −1250	−680 −1570	−400 −489	−400 −540	−400 −630	−400 −760	−400 −970
400	450	−1500 −1655	−1500 −1750	−1500 −1900	−1500 −2130	−1500 −2470	−760 −857	−760 −915	−760 −1010	−760 −1160	−760 −1390	−760 −1730	−440 −537	−440 −595	−440 −690	−440 −840	−440 −1070
450	500	−1650 −1805	−1650 −1900	−1650 −2050	−1650 −2280	−1650 −2620	−840 −937	−840 −995	−840 −1090	−840 −1240	−840 −1470	−840 −1810	−480 −577	−480 −635	−480 −730	−480 −880	−480 −1110

（续）

公称尺寸/mm		cd						d									e		
大于	至	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7
—	3	-34 -38	-34 -40	-34 -44	-34 -48	-34 -59	-34 -74	-20 -24	-20 -26	-20 -30	-20 -34	-20 -45	-20 -60	-20 -80	-20 -120	-20 -160	-14 -18	-14 -20	-14 -24
3	6	-46 -51	-46 -54	-46 -58	-46 -64	-46 -76	-46 -94	-30 -35	-30 -38	-30 -42	-30 -48	-30 -60	-30 -78	-30 -105	-30 -150	-30 -210	-20 -25	-20 -28	-20 -32
6	10	-56 -62	-56 -65	-56 -71	-56 -78	-56 -92	-56 -114	-40 -46	-40 -49	-40 -55	-40 -62	-40 -76	-40 -98	-40 -130	-40 -190	-40 -260	-25 -31	-25 -34	-25 -40
10	18							-50 -58	-50 -61	-50 -68	-50 -77	-50 -93	-50 -120	-50 -160	-50 -230	-50 -320	-32 -40	-32 -43	-32 -50
18	30							-65 -74	-65 -78	-65 -86	-65 -98	-65 -117	-65 -149	-65 -195	-65 -275	-65 -395	-40 -49	-40 -53	-40 -61
30	50							-80 -91	-80 -96	-80 -105	-80 -119	-80 -142	-80 -180	-80 -240	-80 -330	-80 -470	-50 -61	-50 -66	-50 -75
50	80							-100 -113	-100 -119	-100 -130	-100 -146	-100 -174	-100 -220	-100 -290	-100 -400	-100 -560	-60 -73	-60 -79	-60 -90
80	120							-120 -135	-120 -142	-120 -155	-120 -174	-120 -207	-120 -260	-120 -340	-120 -470	-120 -660	-72 -87	-72 -94	-72 -107
120	180							-145 -163	-145 -170	-145 -185	-145 -208	-145 -245	-145 -305	-145 -395	-145 -545	-145 -775	-85 -103	-85 -110	-85 -125
180	250							-170 -190	-170 -199	-170 -216	-170 -242	-170 -285	-170 -355	-170 -460	-170 -630	-170 -890	-100 -120	-100 -129	-100 -146
250	315							-190 -213	-190 -222	-190 -242	-190 -271	-190 -320	-190 -400	-190 -510	-190 -710	-190 -1000	-110 -133	-110 -142	-110 -162
315	400							-210 -235	-210 -246	-210 -267	-210 -299	-210 -350	-210 -440	-210 -570	-210 -780	-210 -1100	-125 -150	-125 -161	-125 -182
400	500							-230 -257	-230 -270	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-230 -860	-230 -1200	-135 -162	-135 -175	-135 -198

（续）

公称尺寸 /mm		e			ef								f							
大于	至	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
—	3	−14 −28	−14 −39	−14 −54	−10 −12	−10 −13	−10 −14	−10 −16	−10 −20	−10 −24	−10 −35	−10 −50	−6 −8	−6 −9	−6 −10	−6 −12	−6 −16	−6 −20	−6 −31	−6 −46
3	6	−20 −38	−20 −50	−20 −68	−14 −16.5	−14 −18	−14 −19	−14 −22	−14 −26	−14 −32	−14 −44	−14 −62	−10 −12.5	−10 −14	−10 −15	−10 −18	−10 −22	−10 −28	−10 −40	−10 −58
6	10	−25 −47	−25 −61	−25 −83	−18 −20.5	−18 −22	−18 −24	−18 −27	−18 −33	−18 −40	−18 −54	−18 −76	−13 −15.5	−13 −17	−13 −19	−13 −22	−13 −28	−13 −35	−13 −49	−13 −71
10	18	−32 −59	−32 −75	−32 −102									−16 −19	−16 −21	−16 −24	−16 −27	−16 −34	−16 −43	−16 −59	−16 −86
18	30	−40 −73	−40 −92	−40 −124									−20 −24	−20 −26	−20 −29	−20 −33	−20 −41	−20 −53	−20 −72	−20 −104
30	50	−50 −89	−50 −112	−50 −150									−25 −29	−25 −32	−25 −36	−25 −41	−25 −50	−25 −64	−25 −87	−25 −125
50	80	−60 −106	−60 −134	−60 −180										−30 −38	−30 −43	−30 −49	−30 −60	−30 −76	−30 −104	
80	120	−72 −126	−72 −212	−72 −159										−36 −46	−36 −51	−36 −58	−36 −71	−36 −90	−36 −123	
120	180	−85 −148	−85 −185	−85 −245										−43 −55	−43 −61	−43 −68	−43 −83	−43 −106	−43 −143	
180	250	−100 −172	−100 −215	−100 −285										−50 −64	−50 −70	−50 −79	−50 −96	−50 −122	−50 −165	
250	315	−110 −191	−110 −240	−110 −320										−56 −72	−56 −79	−56 −88	−56 −108	−56 −137	−56 −185	
315	400	−125 −214	−125 −265	−125 −355										−62 −80	−62 −87	−62 −98	−62 −119	−62 −151	−62 −202	
400	500	−135 −232	−135 −290	−135 −385										−68 −88	−68 −95	−68 −108	−68 −131	−68 −165	−68 −223	

（续）

公称尺寸/mm		fg								g							
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
—	3	−4 −6	−4 −7	−4 −8	−4 −10	−4 −14	−4 −18	−4 −29	−4 −44	−2 −4	−2 −5	−2 −6	−2 −8	−2 −12	−2 −16	−2 −27	−2 −42
3	6	−6 −8.5	−6 −10	−6 −11	−6 −14	−6 −18	−6 −24	−6 −36	−6 −54	−4 −6.5	−4 −8	−4 −9	−4 −12	−4 −16	−4 −22	−4 −34	−4 −52
6	10	−8 −10.5	−8 −12	−8 −14	−8 −17	−8 −23	−8 −30	−8 −44	−8 −66	−5 −7.5	−5 −9	−5 −11	−5 −14	−5 −20	−5 −27	−5 −41	−5 −63
10	18									−6 −9	−6 −11	−6 −14	−6 −17	−6 −24	−6 −33	−6 −49	−6 −76
18	30									−7 −11	−7 −13	−7 −16	−7 −20	−7 −28	−7 −40	−7 −59	−7 −91
30	50									−9 −13	−9 −16	−9 −20	−9 −25	−9 −34	−9 −48	−9 −71	−9 −109
50	80											−10 −18	−10 −23	−10 −29	−10 −40	−10 −56	
80	120											−12 −22	−12 −27	−12 −34	−12 −47	−12 −66	
120	180											−14 −26	−14 −32	−14 −39	−14 −54	−14 −77	
180	250											−15 −29	−15 −35	−15 −44	−15 −61	−15 −87	
250	315											−17 −33	−17 −40	−17 −49	−17 −69	−17 −98	
315	400											−18 −36	−18 −43	−18 −54	−18 −75	−18 −107	
400	500											−20 −40	−20 −47	−20 −60	−20 −83	−20 −117	

（续）

公称尺寸/mm		h																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
大于	至	μm											mm						
—	3	0 −0.8	0 −1.2	0 −2	0 −3	0 −4	0 −6	0 −10	0 −14	0 −25	0 −40	0 −60	0 −0.1	0 −0.14	0 −0.25	0 −0.4	0 −0.6		
3	6	0 −1	0 −1.5	0 −2.5	0 −4	0 −5	0 −8	0 −12	0 −18	0 −30	0 −48	0 −75	0 −0.12	0 −0.18	0 −0.3	0 −0.48	0 −0.75	0 −1.2	0 −1.8
6	10	0 −1	0 −1.5	0 −2.5	0 −4	0 −6	0 −9	0 −15	0 −22	0 −36	0 −58	0 −90	0 −0.15	0 −0.22	0 −0.36	0 −0.58	0 −0.9	0 −1.5	0 −2.2
10	18	0 −1.2	0 −2	0 −3	0 −5	0 −8	0 −11	0 −18	0 −27	0 −43	0 −70	0 −110	0 −0.18	0 −0.27	0 −0.43	0 −0.7	0 −1.1	0 −1.8	0 −2.7
18	30	0 −1.5	0 −2.5	0 −4	0 −6	0 −9	0 −13	0 −21	0 −33	0 −52	0 −84	0 −130	0 −0.21	0 −0.33	0 −0.52	0 −0.84	0 −1.3	0 −2.1	0 −3.3
30	50	0 −1.5	0 −2.5	0 −4	0 −7	0 −11	0 −16	0 −25	0 −39	0 −62	0 −100	0 −160	0 −0.25	0 −0.39	0 −0.62	0 −1	0 −1.6	0 −2.5	0 −3.9
50	80	0 −2	0 −3	0 −5	0 −8	0 −13	0 −19	0 −30	0 −46	0 −74	0 −120	0 −190	0 −0.3	0 −0.46	0 −0.74	0 −1.2	0 −1.9	0 −3	0 −4.6
80	120	0 −2.5	0 −4	0 −6	0 −10	0 −15	0 −22	0 −35	0 −54	0 −87	0 −140	0 −220	0 −0.35	0 −0.54	0 −0.87	0 −1.4	0 −2.2	0 −3.5	0 −5.4
120	180	0 −3.5	0 −5	0 −8	0 −12	0 −18	0 −25	0 −40	0 −63	0 −100	0 −160	0 −250	0 −0.4	0 −0.63	0 −1	0 −1.6	0 −2.5	0 −4	0 −6.3
180	250	0 −4.5	0 −7	0 −10	0 −14	0 −20	0 −29	0 −46	0 −72	0 −115	0 −185	0 −290	0 −0.46	0 −0.72	0 −1.15	0 −1.85	0 −2.9	0 −4.6	0 −7.2
250	315	0 −6	0 −8	0 −12	0 −16	0 −23	0 −32	0 −52	0 −81	0 −130	0 −210	0 −320	0 −0.52	0 −0.81	0 −1.3	0 −2.1	0 −3.2	0 −5.2	0 −8.1
315	400	0 −7	0 −9	0 −13	0 −18	0 −25	0 −36	0 −57	0 −89	0 −140	0 −230	0 −360	0 −0.57	0 −0.89	0 −1.4	0 −2.3	0 −3.6	0 −5.7	0 −8.9
400	500	0 −8	0 −10	0 −15	0 −20	0 −27	0 −40	0 −63	0 −97	0 −155	0 −250	0 −400	0 −0.63	0 −0.97	0 −1.55	0 −2.5	0 −4	0 −6.3	0 −9.7

（续）

公称尺寸/mm		js																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
大于	至	μm											mm						
—	3	+0.4 −0.4	+0.6 −0.6	+1 −1	+1.5 −1.5	+2 −2	+3 −3	+5 −5	+7 −7	+12 −12	+20 −20	+30 −30	+0.05 −0.05	+0.07 −0.07	+0.125 −0.125	+0.2 −0.2	+0.3 −0.3		
3	6	+0.5 −0.5	+0.75 −0.75	+1.25 −1.25	+2 −2	+2.5 −2.5	+4 −4	+6 −6	+9 −9	+15 −15	+24 −24	+37 −37	+0.06 −0.06	+0.09 −0.09	+0.15 −0.15	+0.24 −0.24	+0.375 −0.375	+0.6 −0.6	+0.9 −0.9
6	10	+0.5 −0.5	+0.75 −0.75	+1.25 −1.25	+2 −2	+3 −3	+4.5 −4.5	+7 −7	+11 −11	+18 −18	+29 −29	+45 −45	+0.075 −0.075	+0.11 −0.11	+0.18 −0.18	+0.29 −0.29	+0.45 −0.45	+0.75 −0.75	+1.1 −1.1
10	18	+0.6 −0.6	+1 −1	+1.5 −1.5	+2.5 −2.5	+4 −4	+5.5 −5.5	+9 −9	+13 −13	+21 −21	+35 −35	+55 −55	+0.09 −0.09	+0.135 −0.135	+0.215 −0.215	+0.35 −0.35	+0.55 −0.55	+0.9 −0.9	+1.35 −1.35
18	30	+0.75 −0.75	+1.25 −1.25	+2 −2	+3 −3	+4.5 −4.5	+6.5 −6.5	+10 −10	+16 −16	+26 −26	+42 −42	+65 −65	+0.105 −0.105	+0.165 −0.165	+0.26 −0.26	+0.42 −0.42	+0.65 −0.65	+1.05 −1.05	+1.65 −1.65
30	50	+0.75 −0.75	+1.25 −1.25	+2 −2	+3.5 −3.5	+5.5 −5.5	+8 −8	+12 −12	+19 −19	+31 −31	+50 −50	+80 −80	+0.125 −0.125	+0.195 −0.195	+0.31 −0.31	+0.5 −0.5	+0.8 −0.8	+1.25 −1.25	+1.95 −1.95
50	80	+1 −1	+1.5 −1.5	+2.5 −2.5	+4 −4	+6.5 −6.5	+9.5 −9.5	+15 −15	+23 −23	+37 −37	+60 −60	+95 −95	+0.15 −0.15	+0.23 −0.23	+0.37 −0.37	+0.6 −0.6	+0.95 −0.95	+1.5 −1.5	+2.3 −2.3
80	120	+1.25 −1.25	+2 −2	+3 −3	+5 −5	+7.5 −7.5	+11 −11	+17 −17	+27 −27	+43 −43	+70 −70	+110 −110	+0.175 −0.175	+0.27 −0.27	+0.435 −0.435	+0.7 −0.7	+1.1 −1.1	+1.75 −1.75	+2.7 −2.7
120	180	+1.75 −1.75	+2.5 −2.5	+4 −4	+6 −6	+9 −9	+12.5 −12.5	+20 −20	+31 −31	+50 −50	+80 −80	+125 −125	+0.2 −0.2	+0.315 −0.315	+0.5 −0.5	+0.8 −0.8	+1.25 −1.25	+2 −2	+3.15 −3.15
180	250	+2.25 −2.25	+3.5 −3.5	+5 −5	+7 −7	+10 −10	+14.5 −14.5	+23 −23	+36 −36	+57 −57	+92 −92	+145 −145	+0.23 −0.23	+0.36 −0.36	+0.575 −0.575	+0.925 −0.925	+1.45 −1.45	+2.3 −2.3	+3.6 −3.6
250	315	+3 −3	+4 −4	+6 −6	+8 −8	+11.5 −11.5	+16 −16	+26 −26	+40 −40	+65 −65	+105 −105	+160 −160	+0.26 −0.26	+0.405 −0.405	+0.65 −0.65	+1.05 −1.05	+1.6 −1.6	+2.6 −2.6	+4.05 −4.05
315	400	+3.5 −3.5	+4.5 −4.5	+6.5 −6.5	+9 −9	+12.5 −12.5	+18 −18	+28 −28	+44 −44	+70 −70	+115 −115	+180 −180	+0.285 −0.285	+0.445 −0.445	+0.7 −0.7	+1.15 −1.15	+1.8 −1.8	+2.85 −2.85	+4.45 −4.45
400	500	+4 −4	+5 −5	+7.5 −7.5	+10 −10	+13.5 −13.5	+20 −20	+31 −31	+48 −48	+77 −77	+125 −125	+200 −200	+0.315 −0.315	+0.485 −0.485	+0.775 −0.775	+1.25 −1.25	+2 −2	+3.15 −3.15	+4.85 −4.85

（续）

公称尺寸/mm		j				k											m			
大于	至	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	3	4	5	6
—	3	+2 −2	+4 −2	+6 −4	+8 −6	+2 0	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	+60 0	+100 0	+140 0	+4 +2	+5 +2	+6 +2	+8 +2
3	6	−3 −2	+6 −2	+8 −4		+2.5 0	+5 +1	+6 +1	+9 +1	+13 +1	+18 0	+30 0	+48 0	+75 0	+120 0	+180 0	+6.5 +4	+8 +4	+9 +4	+12 +4
6	10	+4 −2	+7 −2	+10 −5		+2.5 0	+5 +1	+7 +1	+10 +1	+16 +1	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0	+150 0	+220 0	+8.5 +6	+10 +6	+12 +6	+15 +6
10	18	+5 −3	+8 −3	+12 −6		+3 0	+6 +1	+9 +1	+12 +1	+19 +1	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0	+180 0	+270 0	+10 +7	+12 +7	+15 +7	+18 +7
18	30	+5 −4	+9 −4	+13 −8		+4 0	+8 +2	+11 +2	+15 +2	+23 +2	+33 0	+52 0	+84 0	+130 0	+210 0	+330 0	+12 +8	+14 +8	+17 +8	+21 +8
30	50	+6 −5	+11 −5	+15 −10		+4 0	+9 +2	+13 +2	+18 +2	+27 +2	+39 0	+62 0	+100 0	+160 0	+250 0	+390 0	+13 +9	+16 +9	+20 +9	+25 +9
50	80	+6 −7	+12 −7	+18 −12			+10 +2	+15 +2	+21 +2	+32 +2	+46 0	+74 0	+120 0	+190 0	+300 0	+460 0		+19 +11	+24 +11	+30 +11
80	120	+6 −9	+13 −9	+20 −15			+13 +3	+18 +3	+25 +3	+38 +3	+54 0	+87 0	+140 0	+220 0	+350 0	+540 0		+23 −13	+28 +13	+35 +13
120	180	+7 −11	+14 −11	+22 −18			+15 +3	+21 +3	+28 +3	+43 +3	+63 0	+100 0	+160 0	+250 0	+400 0	+630 0		+27 +15	+33 +15	+40 +15
180	250	+7 −13	+16 −13	+25 −21			+18 +4	+24 +4	+33 +4	+50 +4	+72 0	+115 0	+185 0	+290 0	+460 0	+720 0		+31 +17	+37 +17	+46 +17
250	315	+7 −16	+16 −16	+16 −16			+20 +4	+27 +4	+36 +4	+56 +4	+81 0	+130 0	+210 0	+320 0	+520 0	+810 0		+36 +20	+43 +20	+52 +20
315	400	+7 −18	+18 −18	+29 −28			+22 +4	+29 +4	+40 +4	+61 +4	+89 0	+140 0	+230 0	+360 0	+570 0	+890 0		+39 +21	+46 +21	+57 +21
400	500	+7 −20	+20 −20	+31 −32			+25 +5	+32 +5	+45 +5	+68 +5	+97 0	+155 0	+250 0	+400 0	+630 0	+970 0		+43 +23	+50 +23	+63 +23

（续）

公称尺寸/mm		m			n							p							
大于	至	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9	10
—	3	+12 +2	+16 +2	+27 +2	+6 +4	+7 +4	+8 +4	+10 +4	+14 +4	+18 +4	+29 +4	+8 +6	+9 +6	+10 +6	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+31 +6	+46 +6
3	6	+16 +4	+22 +4	+34 +4	+10.5 +8	+12 +8	+13 +8	+16 +8	+20 +8	+26 +8	+38 +8	+14.5 +12	+16 +12	+17 +12	+20 +12	+24 +12	+30 +12	+42 +12	+60 +12
6	10	+21 +6	+28 +6	+42 +6	+12.5 +10	+14 +10	+16 +10	+19 +10	+25 +10	+32 +10	+46 +10	+17.5 +15	+19 +15	+21 +15	+24 +15	+30 +15	+37 +15	+51 +15	+73 +15
10	18	+25 +7	+34 +7	+50 +7	+15 +12	+17 +12	+20 +12	+23 +12	+30 +12	+39 +12	+55 +12	+21 +18	+23 +18	+26 +18	+29 +18	+36 +18	+45 +18	+61 +18	+88 +18
18	30	+29 +8	+41 +8	+60 +8	+19 +15	+21 +15	+24 +15	+28 +15	+36 +15	+48 +15	+67 +15	+26 +22	+28 +22	+31 +22	+35 +22	+43 +22	+55 +22	+74 +22	+106 +22
30	50	+34 +9	+48 +9	+71 +9	+21 +17	+24 +17	+28 +17	+33 +17	+42 +17	+56 +17	+79 +17	+30 +26	+33 +26	+37 +26	+42 +26	+51 +26	+65 +26	+88 +26	+126 +26
50	80	+41 +11				+28 +20	+33 +20	+39 +20	+50 +20				+40 +32	+45 +32	+51 +32	+62 +32	+78 +32		
80	120	+48 +13				+33 +23	+38 +23	+45 +23	+58 +23				+47 +37	+52 +37	+59 +37	+72 +37	+91 +37		
120	180	+55 +15				+39 +27	+45 +27	+52 +27	+67 +27				+55 +43	+61 +43	+68 +43	+83 +43	+106 +43		
180	250	+63 +17				+45 +31	+51 +31	+60 +31	+77 +31				+64 +50	+70 +50	+79 +50	+96 +50	+122 +50		
250	315	+72 +20				+50 +34	+57 +34	+66 +34	+86 +34				+72 +56	+79 +56	+88 +56	+108 +56	+137 +56		
315	400	+78 +21				+55 +37	+62 +37	+73 +37	+94 +37				+80 +62	+87 +62	+98 +62	+119 +62	+151 +62		
400	500	+86 +23				+60 +40	+67 +40	+80 +40	+103 +40				+88 +68	+95 +68	+108 +68	+131 +68	+165 +68		

（续）

公称尺寸/mm		r								s								t				u				
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	5	6	7	8	9
—	3	+12 +10	+13 +10	+14 +10	+16 +10	+20 +10	+24 +10	+35 +10	+50 +10	+16 +14	+17 +14	+18 +14	+20 +14	+24 +14	+28 +24	+39 +14	+54 +14					+22 +18	+24 +18	+28 +18	+32 +18	+43 +18
3	6	+17.5 +15	+19 +15	+20 +15	+23 +15	+27 +15	+33 +15	+45 +15	+63 +15	+21.5 +19	+23 +19	+24 +19	+27 +19	+31 +19	+37 +19	+49 +19	+67 +19					+28 +23	+31 +23	+35 +23	+41 +23	+53 +23
6	10	+21.5 +19	+23 +19	+25 +19	+28 +19	+34 +19	+41 +19	+55 +19	+77 +19	+25.5 +23	+27 +23	+29 +23	+32 +23	+38 +23	+45 +23	+59 +23	+81 +23					+34 +28	+37 +28	+43 +28	+50 +28	+64 +28
10	18	+26 +23	+28 +23	+31 +23	+34 +23	+41 +23	+50 +23	+66 +23	+93 +23	+31 +28	+33 +28	+36 +28	+39 +28	+46 +28	+55 +28	+71 +28	+98 +28					+41 +33	+44 +33	+51 +33	+60 +33	+76 +33
18	24	+32 +28	+34 +28	+37 +28	+41 +28	+49 +28	+61 +28	+80 +28	+112 +28	+39 +25	+41 +35	+44 +35	+48 +35	+56 +35	+68 +35	+87 +35	+119 +35					+50 +41	+54 +41	+62 +41	+74 +41	+93 +41
24	30																	+50 +41	+54 +41	+62 +41	+74 +41	+57 +48	+61 +48	+69 +48	+81 +48	+100 +48
30	40	+38 +34	+41 +34	+45 +34	+50 +34	+59 +34	+73 +34	+96 +34	+134 +34	+47 +43	+50 +43	+54 +43	+59 +43	+68 +43	+82 +43	+105 +43	+143 +43	+59 +48	+64 +48	+73 +48	+87 +48	+71 +60	+76 +60	+85 +60	+99 +60	+122 +60
40	50																	+65 +54	+70 +54	+79 +54	+93 +54	+81 +70	+86 +70	+95 +70	+109 +70	+132 +70
50	65		+49 +41	+54 +41	+60 +41	+71 +41	+87 +41				+61 +53	+66 +53	+72 +53	+83 +53	+99 +53	+127 +53		+79 +66	+85 +66	+96 +66	+112 +66	+100 +87	+106 +87	+117 +87	+183 +87	+161 +87
65	80		+51 +43	+56 +43	+62 +43	+72 +43	+89 +43				+67 +59	+72 +59	+78 +59	+89 +59	+105 +59	+133 +59		+88 +75	+94 +75	+105 +75	+121 +75	+115 +102	+121 +102	+132 +102	+148 +102	+176 +102
80	100		+61 +51	+66 +51	+73 +51	+86 +51	+105 +51				+81 +71	+86 +71	+93 +71	+106 +71	+125 +71	+158 +71		+106 +91	+113 +91	+126 +91	+145 +91	+139 +124	+146 +124	+159 +124	+178 +124	+211 +124
100	120		+64 +54	+69 +54	+76 +54	+89 +54	+108 +54				+89 +79	+94 +79	+101 +79	+114 +79	+133 +79	+166 +79		+119 +104	+126 +104	+139 +104	+158 +104	+159 +144	+166 +144	+179 +144	+198 +144	+231 +144

（续）

公称尺寸 /mm		r								s								t				u				
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	5	6	7	8	9
120	140		+75 +63	+81 +63	+88 +63	+103 +63	+126 +63				+104 +92	+110 +92	+117 +92	+132 +92	+155 +92	+192 +92		+140 +122	+147 +122	+162 +122	+185 +122	+188 +170	+195 +170	+210 +170	+233 +170	+270 +170
140	160		+77 +65	+83 +65	+90 +65	+105 +65	+128 +65				+112 +100	+118 +100	+125 +100	+140 +100	+163 +100	+200 +100		+152 +134	+159 +134	+174 +134	+197 +134	+208 +190	+215 +190	+230 +190	+253 +190	+290 +190
160	180		+80 +68	+86 +68	+93 +68	+108 +68	+131 +68				+120 +108	+126 +108	+133 +108	+148 +108	+171 +108	+208 +108		+164 +146	+171 +146	+186 +146	+209 +146	+228 +210	+235 +210	+250 +210	+273 +210	+310 +210
180	200		+91 +77	+97 +77	+106 +77	+123 +77	+149 +77				+136 +122	+142 +122	+151 +122	+168 +122	+194 +122	+237 +122		+186 +166	+195 +166	+212 +166	+238 +166	+256 +236	+265 +234	+282 +236	+308 +236	+351 +236
200	225		+94 +80	+100 +80	+109 +80	+126 +80	+152 +80				+144 +130	+150 +130	+159 +130	+176 +130	+202 +130	+245 +130		+200 +180	+209 +180	+226 +180	+252 +180	+278 +258	+287 +258	+304 +258	+330 +258	+373 +258
225	250		+98 +84	+104 +84	+113 +84	+130 +84	+156 +84				+154 +140	+160 +140	+169 +140	+186 +140	+212 +140	+255 +140		+216 +196	+225 +196	+242 +196	+268 +196	+304 +284	+313 +284	+330 +284	+356 +284	+399 +284
250	280		+110 +94	+117 +94	+126 +94	+146 +94	+175 +94				+174 +158	+181 +158	+190 +158	+210 +158	+239 +158	+288 +158		+241 +218	+250 +218	+270 +218	+299 +218	+338 +315	+347 +315	+367 +315	+396 +315	+445 +315
280	315		+114 +98	+121 +98	+130 +98	+150 +98	+179 +98				+186 +170	+193 +170	+202 +170	+222 +170	+251 +170	+300 +170		+263 +240	+272 +240	+292 +240	+321 +240	+373 +350	+382 +350	+402 +350	+431 +350	+480 +350
315	355		+126 +108	+133 +108	+144 +108	+165 +108	+197 +108				+208 +190	+215 +190	+226 +190	+247 +190	+279 +190	+330 +190		+293 +268	+304 +268	+325 +268	+357 +268	+415 +390	+426 +390	+447 +390	+479 +390	+530 +390
355	400		+132 +114	+139 +114	+150 +114	+171 +114	+203 +114				+226 +208	+233 +208	+244 +208	+265 +208	+297 +208	+348 +208		+319 +294	+330 +294	+351 +294	+383 +294	+460 +435	+471 +435	+492 +435	+524 +435	+575 +435
400	450		+146 +126	+153 +126	+166 +126	+189 +126	+223 +126				+252 +232	+259 +232	+272 +232	+295 +232	+329 +232	+387 +232		+357 +330	+370 +330	+393 +330	+427 +330	+517 +490	+530 +490	+553 +490	+587 +490	+645 +490
450	500		+152 +132	+159 +132	+172 +132	+195 +132	+229 +132				+272 +252	+279 +252	+292 +252	+315 +252	+349 +252	+407 +252		+387 +360	+400 +360	+423 +360	+457 +360	+567 +540	+580 +540	+603 +540	+637 +540	+695 +540

（续）

公称尺寸/mm		v				x						y				
大于	至	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
—	3					+24 +20	+26 +20	+30 +20	+34 +20	+45 +20	+60 +20					
3	6					+33 +28	+36 +28	+40 +28	+46 +28	+58 +28	+76 +28					
6	10					+40 +34	+43 +34	+49 +34	+56 +34	+70 +34	+92 +34					
10	14					+48 +40	+51 +40	+58 +40	+67 +40	+83 +40	+110 +40					
14	18	+47 +39	+50 +39	+57 +39	+66 +39	+53 +45	+56 +45	+63 +45	+72 +45	+88 +45	+115 +45					
18	24	+56 +47	+60 +47	+68 +47	+80 +47	+63 +54	+67 +54	+75 +54	+87 +54	+106 +54	+138 +54	+76 +63	+84 +63	+96 +63	+115 +63	+147 +63
24	30	+64 +55	+68 +55	+76 +55	+88 +55	+73 +64	+77 +64	+85 +64	+97 +64	+116 +64	+148 +64	+88 +75	+96 +75	+108 +75	+127 +75	+159 +75
30	40	+79 +68	+84 +68	+93 +68	+107 +68	+91 +80	+96 +80	+105 +80	+119 +80	+142 +80	+180 +80	+110 +94	+119 +94	+133 +94	+156 +94	+194 +94
40	50	+92 +81	+97 +81	+106 +81	+120 +81	+108 +97	+113 +97	+122 +97	+136 +97	+159 +97	+197 +97	+130 +114	+139 +114	+153 +114	+176 +114	+214 +114
50	65	+115 +102	+121 +102	+132 +102	+148 +102	+135 +122	+141 +122	+152 +122	+168 +122	+196 +122	+242 +122	+163 +144	+174 +144	+190 +144		
65	80	+133 +120	+139 +120	+150 +120	+166 +120	+159 +146	+165 +146	+176 +146	+192 +146	+220 +146	+266 +146	+193 +174	+204 +174	+220 +174		
80	100	+161 +146	+168 +146	+181 +146	+200 +146	+193 +178	+200 +178	+213 +178	+232 +178	+265 +178	+318 +178	+236 +214	+249 +214	+268 +214		
100	120	+187 +172	+194 +172	+207 +172	+226 +172	+225 +210	+232 +210	+245 +210	+264 +210	+297 +210	+350 +210	+276 +254	+289 +254	+308 +254		

（续）

公称尺寸/mm		v				x						y				
大于	至	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
120	140	+220 +202	+227 +202	+242 +202	+265 +202	+266 +248	+273 +248	+288 +248	+311 +248	+348 +248	+408 +248	+325 +300	+340 +300	+363 +300		
140	160	+246 +228	+253 +228	+268 +228	+291 +228	+298 +280	+305 +280	+320 +280	+343 +280	+380 +280	+440 +280	+365 +340	+380 +340	+403 +340		
160	180	+270 +252	+277 +252	+292 +252	+315 +252	+328 +310	+335 +310	+350 +310	+373 +310	+410 +310	+470 +310	+405 +380	+420 +380	+443 +380		
180	200	+304 +284	+313 +284	+330 +284	+356 +284	+370 +350	+379 +350	+396 +350	+422 +350	+465 +350	+535 +350	+454 +425	+471 +425	+497 +425		
200	225	+330 +310	+339 +310	+356 +310	+382 +310	+405 +385	+414 +385	+431 +385	+457 +385	+500 +385	+570 +385	+499 +470	+516 +470	+542 +470		
225	250	+360 +340	+369 +340	+386 +340	+412 +340	+445 +425	+454 +425	+471 +425	+497 +425	+540 +425	+610 +425	+549 +520	+566 +520	+592 +520		
250	280	+408 +385	+417 +385	+437 +385	+466 +385	+498 +475	+507 +475	+527 +475	+556 +475	+605 +475	+685 +475	+612 +580	+632 +580	+661 +580		
280	315	+448 +425	+457 +425	+477 +425	+506 +425	+548 +525	+557 +525	+577 +525	+606 +525	+655 +525	+735 +525	+682 +650	+702 +650	+731 +650		
315	355	+500 +475	+511 +475	+532 +475	+564 +475	+615 +590	+626 +590	+647 +590	+679 +590	+730 +590	+820 +590	+766 +730	+787 +730	+819 +730		
355	400	+555 +530	+566 +530	+587 +530	+619 +530	+685 +660	+696 +660	+717 +660	+749 +660	+800 +660	+890 +660	+856 +820	+877 +820	+909 +820		
400	450	+622 +595	+635 +595	+658 +595	+692 +595	+767 +740	+780 +740	+803 +740	+837 +740	+895 +740	+990 +740	+960 +920	+983 +920	+1017 +920		
450	500	+687 +660	+700 +660	+723 +660	+757 +660	+847 +820	+860 +820	+883 +820	+917 +820	+975 +820	+1070 +820	+1040 +1000	+1063 +1000	+1097 +1000		

（续）

公称尺寸 /mm		z						za					
大于	至	6	7	8	9	10	11	6	7	8	9	10	11
—	3	+32 +26	+36 +26	+40 +26	+51 +26	+66 +26	+86 +26	+38 +32	+42 +32	+46 +32	+57 +32	+72 +32	+92 +32
3	6	+43 +35	+47 +35	+53 +35	+65 +35	+83 +35	+110 +35	+50 +42	+54 +42	+60 +42	+72 +42	+90 +42	+117 +42
6	10	+51 +42	+57 +42	+64 +42	+78 +42	+100 +42	+132 +42	+61 +52	+67 +52	+74 +52	+88 +52	+110 +52	+142 +52
10	14	+61 +50	+68 +50	+77 +50	+93 +50	+120 +50	+160 +50	+75 +64	+82 +64	+91 +64	+107 +64	+134 +64	+174 +64
14	18	+71 +60	+78 +60	+87 +60	+103 +60	+130 +60	+170 +60	+88 +77	+95 +77	+104 +77	+120 +77	+147 +77	+187 +77
18	24	+86 +73	+94 +73	+106 +73	+125 +73	+157 +73	+203 +73	+111 +98	+119 +98	+131 +98	+150 +98	+182 +98	+228 +98
24	30	+101 +88	+109 +88	+121 +88	+140 +88	+172 +88	+218 +88	+131 +118	+139 +118	+151 +118	+170 +118	+202 +118	+248 +118
30	40	+128 +112	+137 +112	+151 +112	+174 +112	+212 +112	+272 +112	+164 +148	+173 +148	+187 +148	+210 +148	+248 +148	+308 +148
40	50	+152 +136	+161 +136	+175 +136	+198 +136	+236 +136	+296 +136	+196 +180	+205 +180	+219 +180	+242 +180	+280 +180	+340 +180
50	65	+191 +172	+202 +172	+218 +172	+246 +172	+292 +172	+362 +172	+245 +226	+256 +226	+272 +226	+300 +226	+346 +226	+416 +226
65	80	+229 +210	+240 +210	+256 +210	+284 +210	+330 +210	+400 +210	+293 +274	+304 +274	+320 +274	+348 +274	+394 +274	+464 +274
80	100	+280 +258	+293 +258	+312 +258	+345 +258	+398 +258	+478 +258	+357 +335	+370 +335	+389 +335	+422 +335	+475 +335	+555 +335

（续）

公称尺寸/mm		z						za					
大于	至	6	7	8	9	10	11	6	7	8	9	10	11
100	120	+332 +310	+345 +310	+364 +310	+397 +310	+450 +310	+530 +310	+422 +400	+435 +400	+454 +400	+487 +400	+540 +400	+620 +400
120	140	+390 +365	+405 +365	+428 +365	+465 +365	+525 +365	+615 +365	+495 +470	+510 +470	+533 +470	+570 +470	+630 +470	+720 +470
140	160	+440 +415	+455 +415	+478 +415	+515 +415	+575 +415	+665 +415	+560 +535	+575 +535	+598 +535	+635 +535	+695 +535	+785 +535
160	180	+490 +465	+505 +465	+528 +465	+565 +465	+625 +465	+715 +465	+625 +600	+640 +600	+663 +600	+700 +600	+760 +600	+850 +600
180	200	+549 +520	+566 +520	+592 +520	+635 +520	+705 +520	+810 +520	+699 +670	+716 +670	+742 +670	+785 +670	+855 +670	+960 +670
200	225	+604 +575	+621 +575	+647 +575	+690 +575	+760 +575	+865 +575	+769 +740	+786 +740	+812 +740	+855 +740	+925 +740	+1030 +740
225	250	+669 +640	+686 +640	+712 +640	+755 +640	+825 +640	+930 +640	+849 +820	+866 +820	+892 +820	+935 +820	+1005 +820	+1110 +820
250	280	+742 +710	+762 +710	+791 +710	+840 +710	+920 +710	+1030 +710	+952 +920	+972 +920	+1001 +920	+1050 +920	+1130 +920	+1240 +920
280	135	+822 +790	+842 +790	+871 +790	+920 +790	+1000 +790	+1110 +790	+1032 +1000	+1052 +1000	+1081 +1000	+1130 +1000	+1210 +1000	+1320 +1000
315	355	+936 +900	+957 +900	+989 +900	+1040 +900	+1130 +900	+1260 +900	+1186 +1150	+1207 +1150	+1239 +1150	+1290 +1150	+1380 +1150	+1510 +1150
355	400	+1036 +1000	+1057 +1000	+1089 +1000	+1140 +1000	+1230 +1000	+1360 +1000	+1336 +1300	+1357 +1300	+1389 +1300	+1440 +1300	+1530 +1300	+1660 +1300
400	450	+1140 +1100	+1163 +1100	+1197 +1100	+1255 +1100	+1350 +1100	+1500 +1100	+1490 +1450	+1513 +1450	+1547 +1450	+1605 +1450	+1700 +1450	+1850 +1450
450	500	+1290 +1250	+1313 +1250	+1347 +1250	+1405 +1250	+1500 +1250	+1650 +1250	+1640 +1600	+1663 +1600	+1697 +1600	+1755 +1600	+1850 +1600	+2000 +1600

（续）

公称尺寸/mm		zb					zc				
大于	至	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11
—	3	+50 +40	+54 +40	+65 +40	+80 +40	+100 +40	+70 +60	+74 +60	+85 +60	+100 +60	+120 +60
3	6	+62 +50	+68 +50	+80 +50	+98 +50	+125 +50	+92 +80	+98 +80	+110 +80	+128 +80	+155 +80
6	10	+82 +67	+89 +67	+103 +67	+125 +67	+157 +67	+112 +97	+119 +97	+133 +97	+155 +97	+187 +97
10	14	+108 +90	+117 +90	+133 +90	+160 +90	+200 +90	+148 +130	+157 +130	+173 +130	+200 +130	+240 +130
14	18	+126 +108	+135 +108	+151 +108	+178 +108	+218 +108	+168 +150	+177 +150	+193 +150	+220 +150	+260 +150
18	24	+157 +136	+169 +136	+188 +136	+220 +136	+266 +136	+209 +188	+221 +188	+240 +188	+272 +188	+318 +188
24	30	+181 +160	+193 +160	+212 +160	+244 +160	+290 +160	+239 +218	+251 +218	+270 +218	+302 +218	+348 +218
30	40	+225 +200	+239 +200	+262 +200	+300 +200	+360 +200	+299 +274	+313 +274	+336 +274	+374 +274	+434 +274
40	50	+267 +242	+281 +242	+304 +242	+342 +242	+402 +242	+350 +325	+364 +325	+387 +325	+425 +325	+485 +325
50	65	+330 +300	+346 +300	+374 +300	+420 +300	+490 +300	+435 +405	+451 +405	+479 +405	+525 +405	+595 +405
65	80	+390 +360	+406 +360	+434 +360	+480 +360	+550 +360	+510 +480	+526 +480	+554 +480	+600 +480	+670 +480
80	100	+480 +445	+499 +445	+532 +445	+585 +445	+665 +445	+620 +585	+639 +585	+672 +585	+725 +585	+805 +585
100	120	+560 +525	+579 +525	+612 +525	+665 +525	+745 +525	+725 +690	+744 +690	+777 +690	+830 +690	+910 +690
120	140	+660 +620	+683 +620	+720 +620	+780 +620	+870 +620	+840 +800	+863 +800	+900 +800	+960 +800	+1050 +800

（续）

公称尺寸 /mm		zb					zc				
大于	至	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11
140	160	+740 +700	+763 +700	+800 +700	+860 +700	+950 +700	+940 +900	+963 +900	+1000 +900	+1060 +900	+1150 +900
160	180	+820 +780	+843 +780	+880 +780	+940 +780	+1030 +780	+1040 +1000	+1063 +1000	+1100 +1000	+1160 +1000	+1250 +1000
180	200	+926 +880	+952 +880	+995 +880	+1065 +880	+1170 +880	+1196 +1150	+1222 +1150	+1265 +1150	+1335 +1150	+1440 +1150
200	225	+1160 +960	+1032 +960	+1075 +960	+1450 +960	+1250 +960	+1296 +1250	+1322 +1250	+1365 +1250	+1435 +1250	+1540 +1250
225	250	+1096 +1050	+1122 +1050	+1165 +1050	+1235 +1050	+1340 +1050	+1396 +1350	+1422 +1350	+1465 +1350	+1535 +1350	+1640 +1350
250	280	+1252 +1200	+1281 +1200	+1380 +1200	+1410 +1200	+1520 +1200	+1602 +1550	+1631 +1550	+1680 +1550	+1760 +1550	+1870 +1550
280	315	+1352 +1300	+1381 +1300	+1430 +1300	+1510 +1300	+1620 +1300	+1752 +1700	+1781 +1700	+1830 +1700	+1910 +1700	+2020 +1700
315	355	+1557 +1500	+1589 +1500	+1640 +1500	+1730 +1500	+1860 +1500	+1957 +1900	+1989 +1900	+2040 +1900	+2130 +1900	+2260 +1900
355	400	+1707 +1650	+1739 +1650	+1790 +1650	+1880 +1650	+2010 +1650	+2157 +2100	+2189 +2100	+2240 +2100	+2330 +2100	+2460 +2100
400	450	+1913 +1850	+1947 +1850	+2005 +1850	+2100 +1850	+2250 +1850	+2463 +2400	+2497 +2400	+2555 +2400	+2650 +2400	+2800 +2400
450	500	+2163 +2100	+2197 +2100	+2255 +2100	+2350 +2100	+2500 +2100	+2663 +2600	+2697 +2600	+2755 +2600	+2850 +2600	+3000 +2600

注：1. 公称尺寸小于1mm时，各级的a和b均不采用。
2. 各级的cd、ef、fg主要用于精密机械和钟表制造业。
3. IT14至IT18只用于大于1mm的公称尺寸。
4. 公称尺寸至24mm的t5至t8的偏差值未列入表内，建议以u5至u8代替。如非要t5至t8，则可按GB/T 1800.1—2009计算。
5. 公称尺寸至14mm的v5至v8的偏差值未列入表内。建议以x5至x8代替。如非要v5至v8，则可按GB/T 1800.1—2009计算。
6. 公称尺寸至18mm的y6至y10的偏差值未列入表内。建议以z6至z10代替。如非要y6至y10，则可按GB/T 1800.1—2009计算。

表 1-9　公称尺寸 >500 ~ 3150mm 轴的极限偏差（摘自 GB/T 1800.2—2009）　（μm）

公称尺寸/mm		d					e					f				g		
大于	至	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11	6	7	8	9	6	7	8
500	630	−260 −330	−260 −370	−260 −435	−260 −540	−260 −700	−145 −189	−145 −215	−145 −255	−145 −320	−145 −425	−76 −120	−76 −146	−76 −186	−76 −251	−22 −66	−22 −92	−22 −132
630	800	−290 −370	−290 −415	−290 −490	−290 −610	−290 −790	−160 −210	−160 −240	−160 −285	−160 −360	−160 −480	−80 −130	−80 −160	−80 −205	−80 −280	−24 −74	−24 −104	−24 −149
800	1000	−320 −410	−320 −460	−320 −550	−320 −680	−320 −880	−170 −226	−170 −260	−170 −310	−170 −400	−170 −530	−86 −142	−86 −176	−86 −226	−86 −316	−26 −82	−26 −116	−26 −166
1000	1250	−350 −455	−350 −515	−350 −610	−350 −770	−350 −1010	−195 −261	−195 −300	−195 −360	−195 −455	−195 −615	−98 −164	−98 −203	−98 −263	−98 −358	−28 −94	−28 −133	−28 −193
1250	1600	−390 −515	−390 −585	−390 −700	−390 −890	−390 −1170	−220 −298	−220 −345	−220 −415	−220 −530	−220 −720	−110 −188	−110 −235	−110 −305	−110 −420	−30 −108	−30 −155	−30 −225
1600	2000	−430 −580	−430 −660	−430 −800	−430 −1030	−430 −1350	−240 −332	−240 −390	−240 −470	−240 −610	−240 −840	−120 −212	−120 −270	−120 −350	−120 −490	−32 −124	−32 −182	−32 −262
2000	2500	−480 −655	−480 −760	−480 −920	−480 −1180	−480 −1580	−260 −370	−260 −435	−260 −540	−260 −700	−260 −960	−130 −240	−130 −305	−130 −410	−130 −570	−34 −144	−34 −209	−34 −314
2500	3150	−520 −730	−520 −850	−520 −1060	−520 −1380	−520 −1870	−290 −425	−290 −500	−290 −620	−290 −830	−290 −1150	−145 −280	−145 −355	−145 −475	−145 −685	−38 −173	−38 −248	−38 −368

（续）

公称尺寸/mm		h																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	16	18
大于	至	μm											mm						
500	630	0 −9	0 −11	0 −16	0 −22	0 −32	0 −44	0 −70	0 −110	0 −175	0 −280	0 −440	0 −0.7	0 −1.1	0 −1.75	0 −2.8	0 −4.4	0 −7	0 −11
630	800	0 −10	0 −13	0 −18	0 −25	0 −36	0 −50	0 −80	0 −125	0 −200	0 −320	0 −500	0 −0.8	0 −1.25	0 −2	0 −3.2	0 −5	0 −8	0 −12.5
800	1100	0 −11	0 −15	0 −21	0 −28	0 −40	0 −56	0 −90	0 −140	0 −230	0 −360	0 −560	0 −0.9	0 −1.4	0 −2.3	0 −3.6	0 −5.6	0 −9	0 −14
1000	1250	0 −13	0 −18	0 −24	0 −33	0 −47	0 −66	0 −105	0 −165	0 −260	0 −420	0 −660	0 −1.05	0 −1.65	0 −2.6	0 −4.2	0 −6.6	0 −10.5	0 −16.5
1250	1600	0 −15	0 −21	0 −29	0 −39	0 −55	0 −78	0 −125	0 −195	0 −310	0 −500	0 −780	0 −1.25	0 −1.95	0 −3.1	0 −5	0 −7.8	0 −12.5	0 −19.5
1600	2000	0 −18	0 −25	0 −35	0 −46	0 −65	0 −92	0 −150	0 −230	0 −370	0 −600	0 −920	0 −1.5	0 −2.3	0 −3.7	0 −6	0 −9.2	0 −15	0 −23
2000	2500	0 −22	0 −30	0 −41	0 −55	0 −78	0 −110	0 −175	0 −280	0 −440	0 −700	0 −1100	0 −1.75	0 −2.8	0 −4.4	0 −7	0 −11	0 −17.5	0 −28
2500	3150	0 −26	0 −36	0 −50	0 −68	0 −96	0 −135	0 −210	0 −330	0 −540	0 −860	0 −1350	0 −2.1	0 −3.3	0 −5.4	0 −8.6	0 −13.5	0 −21	0 −33

（续）

公称尺寸/mm		js																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
大于	至	μm											mm						
500	630	+4.5 −4.5	+5.5 −5.5	+8 −8	+11 −11	+16 −16	+22 −22	+35 −35	+55 −55	+87 −87	+140 −140	+220 −220	+0.35 −0.35	+0.55 −0.55	+0.875 −0.875	+1.4 −1.4	+2.2 −2.2	+3.5 −3.5	+5.5 −5.5
630	800	+5 −5	+6.5 −6.5	+9 −9	+12.5 −12.5	+18 −18	+25 −25	+40 −40	+62 −62	+100 −100	+160 −160	+250 −250	+0.4 −0.4	+0.625 −0.652	+1 −1	+1.6 −1.6	+2.5 −2.5	+4 −4	+6.25 −6.25
800	1000	+5.5 −5.5	+7.5 −7.5	+10.5 −10.5	+14 −14	+20 −20	+28 −28	+45 −45	+70 −70	+115 −115	+180 −180	+280 −280	+0.45 −0.45	+0.7 −0.7	+1.15 −1.15	+1.8 −1.8	+2.8 −2.8	+4.5 −4.5	+7 −7
1000	1250	+6.5 −6.5	+9 −9	+12 −12	+16.5 −16.5	+23.5 −23.5	+33 −33	+52 −52	+82 −82	+130 −130	+210 −210	+330 −330	+0.525 −0.525	+0.825 −0.825	+1.3 −1.3	+2.1 −2.1	+3.3 −3.3	+5.25 −5.25	+8.25 −8.25
1250	1600	+7.5 −7.5	+10.5 −10.5	+14.5 −14.5	+19.5 −19.5	+27.5 −27.5	+39 −39	+62 −62	+97 −97	+155 −155	+250 −250	+390 −390	+0.625 −0.625	+0.975 −0.975	+1.55 −1.55	+2.5 −2.5	+3.9 −3.9	+6.25 −6.25	+9.75 −9.75
1600	2000	+9 −9	+12.5 −12.5	+17.5 −17.5	+23 −23	+32.5 −32.5	+46 −46	+75 −75	+115 −115	+185 −185	+300 −300	+460 −460	+0.75 −0.75	+1.15 −1.15	+1.85 −1.85	+3 −3	+4.6 −4.6	+7.5 −7.5	+11.5 −11.5
2000	2500	+11 −11	+15 −15	+20.5 −20.5	+27.5 −27.5	+39 −39	+55 −55	+87 −87	+140 −140	+220 −220	+350 −350	+550 −550	+0.875 −0.875	+1.4 −1.4	+2.2 −2.2	+3.5 −3.5	+5.5 −5.5	+8.75 −8.75	+14 −14
2500	3150	+13 −13	+18 −18	+25 −25	+34 −34	+48 −48	+67.5 −67.5	+105 −105	+165 −165	+270 −270	+430 −430	+675 −675	+1.05 −1.05	+1.65 −1.65	+2.7 −2.7	+4.3 −4.3	+6.75 −6.75	+10.5 −10.5	+16.5 −16.5

（续）

公称尺寸 /mm		k								m		n		p		
大于	至	6	7	8	9	10	11	12	13	6	7	6	7	6	7	8
500	630	+44 0	+70 0	+110 0	+175 0	+280 0	+440 0	+700 0	+1100 0	+70 +26	+96 +26	+88 +44	+114 +44	+122 +78	+148 +78	+188 +78
630	800	+50 0	+80 0	+125 0	+200 0	+320 0	+500 0	+800 0	+1250 0	+80 +30	+110 +30	+100 +50	+130 +50	+138 +88	+168 +88	+213 +88
800	1000	+56 0	+90 0	+140 0	+230 0	+360 0	+560 0	+900 0	+1400 0	+90 +34	+124 +34	+112 +56	+146 +56	+156 +100	+190 +100	+240 +100
1000	1250	+66 0	+105 0	+165 0	+260 0	+420 0	+660 0	+1050 0	+1650 0	+106 +40	+145 +40	+132 +66	+171 +66	+186 +120	+225 +120	+285 +120
1250	1600	+78 0	+125 0	+195 0	+310 0	+500 0	+780 0	+1250 0	+1950 0	+126 +48	+173 +48	+156 +78	+203 +78	+218 +140	+265 +140	+335 +140
1600	2000	+92 0	+150 0	+230 0	+370 0	+600 0	+920 0	+1500 0	+2300 0	+150 +58	+208 +58	+184 +92	+242 +92	+262 +170	+320 +170	+400 +170
2000	2500	+110 0	+175 0	+280 0	+440 0	+700 0	+1100 0	+1750 0	+2800 0	+178 +68	+243 +68	+220 +110	+285 +110	+305 +195	+370 +195	+475 +195
2500	3150	+135 0	+210 0	+330 0	+540 0	+860 0	+1350 0	+2100 0	+3300 0	+211 +76	+286 +76	+270 +135	+345 +135	+375 +240	+450 +240	+570 +240

（续）

公称尺寸/mm		r			s			t		u		
大于	至	6	7	8	6	7	8	6	7	6	7	8
500	560	+194 +150	+220 +150	+260 +150	+324 +280	+350 +280	+390 +280	+444 +400	+470 +400	+644 +600	+670 +600	+710 +600
560	630	+199 +155	+225 +155	+265 +155	+354 +310	+380 +310	+420 +310	+494 +450	+520 +450	+704 +660	+730 +660	+770 +660
630	710	+225 +175	+255 +175	+300 +175	+390 +340	+420 +340	+465 +340	+550 +500	+580 +500	+790 +740	+820 +740	+865 +740
710	800	+235 +185	+265 +185	+310 +185	+430 +380	+460 +380	+505 +380	+610 +560	+640 +560	+890 +840	+920 +840	+965 +840
800	900	+266 +210	+300 +210	+350 +210	+486 +430	+520 +430	+570 +430	+676 +620	+710 +620	+996 +940	+1030 +940	+1080 +940
900	1000	+276 +220	+310 +220	+360 +220	+526 +470	+560 +470	+610 +470	+736 +680	+770 +680	+1106 +1050	+1140 +1050	+1190 +1050
1000	1120	+316 +250	+355 +250	+415 +250	+586 +520	+625 +520	+685 +520	+846 +780	+885 +780	+1216 +1150	+1255 +1150	+1315 +1150
1120	1250	+326 +260	+365 +260	+425 +250	+646 +580	+685 +580	+745 +580	+906 +840	+945 +840	+1366 +1300	+1405 +1300	+1465 +1300
1250	1400	+378 +300	+425 +300	+495 +300	+718 +640	+765 +640	+835 +640	+1038 +960	+1085 +960	+1528 +1450	+1575 +1450	+1645 +1450
1400	1600	+408 +330	+455 +330	+525 +330	+798 +720	+845 +720	+915 +720	+1128 +1050	+1175 +1050	+1678 +1600	+1725 +1600	+1795 +1600
1600	1800	+462 +370	+520 +370	+600 +370	+912 +820	+970 +820	+1050 +820	+1292 +1200	+1350 +1200	+1942 +1850	+2000 +1850	+2080 +1850
1800	2000	+492 +400	+550 +440	+630 +400	+1012 +920	+1070 +920	+1150 +920	+1442 +1350	+1500 +1350	+2092 +2000	+2150 +2000	+2230 +2000
2000	2240	+550 +440	+615 +400	+720 +440	+1110 +1000	+1175 +1000	+1280 +1000	+1610 +1500	+1675 +1500	+2410 +2300	+2475 +2300	+2580 +2300
2240	2500	+570 +460	+635 +460	+740 +460	+1210 +1100	+1275 +1100	+1380 +1100	+1760 +1650	+1825 +1650	+2610 +2500	+2675 +2500	+2780 +2500
2500	2800	+685 +550	+760 +550	+880 +550	+1385 +1250	+1460 +1250	+1580 +1250	+2035 +1900	+2110 +1900	+3035 +2900	+3110 +2900	+3230 +2900
2800	3150	+715 +580	+790 +580	+910 +580	+1535 +1400	+1610 +1400	+1730 +1400	+2235 +2100	+2310 +2100	+3335 +3200	+3410 +3200	+3530 +3200

注：黑框中的数值，即公称尺寸大于 500 ~3150mm，IT1 至 IT5 的偏差值，为试用的。

3.3 公称尺寸至 18mm 孔、轴公差带

GB/T 1803—2003《极限与配合 尺寸至 18mm 孔、轴公差带》规定了公称尺寸至 18mm 孔和轴公差带及其对应的极限偏差数值，主要适用于精密机械和钟表制造工业。

3.3.1 公称尺寸至 18mm 孔公差带及其极限偏差值

公称尺寸至 18mm 孔公差带见表 1-10；相应的极限偏差数值见表 1-11。

表 1-10 公称尺寸至 18mm 孔的公差带（摘自 GB/T 1803—2003）

										H1		JS1													
										H2		JS2													
						EF3	F3	FG3	G3	H3		JS3	K3	M3	N3	P3	R3								
						EF4	F4	FG4	G4	H4		JS4	K4	M4	N4	P4	R4								
					E5	EF5	F5	FG5	G5	H5		JS5	K5	M5	N5	P5	R5	S5							
			CD6	D6	E6	EF6	F6	FG6	G6	H6	J6	JS6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	U6	V6	X6	Z6			
			CD7	D7	E7	EF7	F7	FG7	G7	H7	J7	JS7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	U7	V7	X7	Z7	ZA7	ZB7	ZC7
	B8	C8	CD8	D8	E8	EF8	F8	FG8	G8	H8	J8	JS8	K8	M8	N8	P8	R8	S8	U8	V8	X8	Z8	ZA8	ZB8	ZC8
A9	B9	C9	CD9	D9	E9	EF9	F9	FG9	G9	H9		JS9	K9	M9	N9	P9	R9	S9	U9		X9	Z9	ZA9	ZB9	ZC9
A10	B10	C10	CD10	D10	E10	EF10				H10		JS10			N10										
A11	B11	C11		D11						H11		JS11													
A12	B12	C12								H12		JS12													
										H13		JS13													

表 1-11 公称尺寸至 18mm 孔的极限偏差（摘自 GB/T 1803—2003） （μm）

公称尺寸/mm		公差带										
		A				B					C	
大于	至	9	10	11	12	8	9	10	11	12	8	9
—	3	+295 +270	+310 +270	+330 +270	+370 +270	+154 +140	+165 +140	+180 +140	+200 +140	+240 +140	+74 +60	+85 +60
3	6	+300 +270	+318 +270	+345 +270	+390 +270	+158 +140	+170 +140	+188 +140	+215 +140	+260 +140	+88 +70	+100 +70
6	10	+316 +280	+338 +280	+370 +280	+430 +280	+172 +150	+186 +150	+208 +150	+240 +150	+300 +150	+102 +80	+116 +80
10	18	+333 +290	+360 +290	+400 +290	+470 +290	+177 +150	+193 +150	+220 +150	+260 +150	+330 +150	+122 +95	+138 +95

公称尺寸/mm		公差带										
		C			CD					D		
大于	至	10	11	12	6	7	8	9	10	6	7	8
—	3	+100 +60	+120 +60	+160 +60	—	+44 +34	+48 +34	+59 +34	+74 +34	+26 +20	+30 +20	+34 +20
3	6	+118 +70	+145 +70	+190 +70	+54 +46	+58 +46	+64 +46	+76 +46	+94 +46	+38 +30	+42 +30	+48 +30
6	10	+138 +80	+170 +80	+230 +80	+65 +56	+71 +56	+78 +56	+92 +56	+114 +56	+49 +40	+55 +40	+62 +40
10	18	+165 +95	+205 +95	+275 +95	—	—	—	—	—	+61 +50	+68 +50	+77 +50

（续）

公称尺寸/mm		公差带											
		D			E						EF		
大于	至	9	10	11	5	6	7	8	9	10	3	4	5
—	3	+45 +20	+60 +20	+80 +20	+18 +14	+20 +14	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+54 +14	+12 +10	+13 +10	+14 +10
3	6	+60 +30	+78 +30	+105 +30	+25 +20	+28 +20	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+68 +20	—	+18 +14	+19 +14
6	10	+76 +40	+98 +40	+130 +40	+31 +25	+34 +25	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+83 +25	—	+22 +18	+24 +18
10	18	+93 +50	+120 +50	+160 +50	+40 +32	+43 +32	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+102 +32	—	—	—

公称尺寸/mm		公差带											
		EF					F						
大于	至	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9
—	3	+16 +10	+20 +10	+24 +10	+35 +10	+50 +10	+8 +6	+9 +6	+10 +6	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+31 +6
3	6	+22 +14	+26 +14	+32 +14	+44 +14	+62 +14	—	+14 +10	+15 +10	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+40 +10
6	10	+27 +18	+33 +18	+40 +18	+54 +18	+76 +18	—	+17 +13	+19 +13	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+49 +13
10	18	—	—	—	—	—	—	+21 +16	+24 +16	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+59 +16

公称尺寸/mm		公差带														
		FG							G							H
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9	1
—	3	+6 +4	+7 +4	+8 +4	+10 +4	+14 +4	+18 +4	+29 +4	+4 +2	+5 +2	+6 +2	+8 +2	+12 +2	+16 +2	+27 +2	+0.8 0
3	6	—	+10 +6	+11 +6	+14 +6	+18 +6	+24 +6	+36 +6	—	+8 +4	+9 +4	+12 +4	+16 +4	+22 +4	+34 +4	+1 0
6	10	—	+12 +8	+14 +8	+17 +8	+23 +8	+30 +8	+44 +8	—	+9 +5	+11 +5	+14 +5	+20 +5	+27 +5	+41 +5	+1 0
10	18	—		—	—	—	—	—	—	+11 +6	+14 +6	+17 +6	+24 +6	+33 +6	+49 +6	+1.2 0

（续）

公称尺寸/mm		公差带										
		H										
大于	至	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	3	+1.2 0	+2 0	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	+60 0	+100 0
3	6	+1.5 0	+2.5 0	+4 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	+75 0	+120 0
6	10	+1.5 0	+2.5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0	+150 0
10	18	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0	+180 0

公称尺寸/mm		公差带										
		H	J			JS						
大于	至	13	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
—	3	+140 0	+2 −4	+4 −6	+6 −8	±0.4	±0.6	±1	±1.5	±2	±3	±5
3	6	+180 0	+5 −3	—	+10 −8	±0.5	±0.75	±1.25	±2	±2.5	±4	±6
6	10	+220 0	+5 −4	+8 −7	+12 −10	±0.5	±0.75	±1.25	±2	±3	±4.5	±7
10	18	+270 0	+6 −5	+10 −8	+15 −12	±0.6	±1	±1.5	±2.5	±4	±5.5	±9

公称尺寸/mm		公差带										
		JS						K				
大于	至	8	9	10	11	12	13	3	4	5	6	7
—	3	±7	±12	±20	±30	±50	±70	0 −2	0 −3	0 −4	0 −6	0 −10
3	6	±9	±15	±24	±37	±60	±90	—	+0.5 −3.5	0 −5	+2 −6	+3 −9
6	10	±11	±18	±29	±45	±75	±110	—	+0.5 −3.5	+1 −5	+2 −7	+5 −10
10	18	±13	±21	±35	±55	±90	±135	—	+1 −4	+2 −6	+2 −9	+6 −12

（续）

公称尺寸/mm		公差带												
		K			M							N		
大于	至	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
—	3	0 −14	0 −25	0 −40	−2 −4	−2 −5	−2 −6	−2 −8	−2 −12	−2 −16	−2 −27	−4 −6	−4 −7	−4 −8
3	6	+5 −13	—	—	—	−2.5 −6.5	−3 −8	−1 −9	0 −12	+2 −16	−4 −34	—	−6.5 −10.5	−7 −12
6	10	+6 −16	—	—	—	−4.5 −8.5	−4 −10	−3 −12	0 −15	+1 −21	−6 −42	—	−8.5 −12.5	−8 −14
10	18	+8 −19	—	—	—	−5 −10	−4 −12	−4 −15	0 −18	+2 −25	−7 −50	—	−10 −15	−9 −17

公称尺寸/mm		公差带											
		N					P						
大于	至	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9
—	3	−4 −10	−4 −14	−4 −18	−4 −29	—	−6 −8	−6 −9	−6 −10	−6 −12	−6 −16	−6 −20	−6 −31
3	6	−5 −13	−4 −16	−2 −20	0 −30	0 −48	—	−10.5 −14.5	−11 −16	−9 −17	−8 −20	−12 −30	−12 −42
6	10	−7 −16	−4 −19	−3 −25	0 −36	0 −58	—	−13.5 −17.5	−13 −19	−12 −21	−9 −24	−15 −37	−15 −51
10	18	−9 −20	−5 −23	−3 −30	0 −43	0 −70	—	−16 −21	−15 −23	−15 −26	−11 −29	−18 −45	−18 −61

公称尺寸/mm		公差带											
		R							S				
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9
—	3	−10 −12	−10 −13	−10 −14	−10 −16	−10 −20	−10 −24	—	−14 −18	−14 −20	−14 −24	−14 −28	−14 −39
3	6	—	−13.5 −17.5	−14 −19	−12 −20	−11 −23	−15 −33	−15 −45	−18 −23	−16 −24	−15 −27	−19 −37	−19 −49
6	10	—	−17.5 −21.5	−17 −23	−16 −25	−13 −28	−19 −41	−19 −55	−21 −27	−20 −29	−17 −32	−23 −45	−23 −59
10	18	—	−21 −26	−20 −28	−20 −31	−16 −34	−23 −50	−23 −66	−25 −33	−25 −36	−21 −39	−28 −55	−28 −71

（续）

公称尺寸/mm		公差带										
		U				V			X			
大于	至	6	7	8	9	6	7	8	6	7	8	9
—	3	-18 -24	-18 -28	-18 -32	—	—	—	—	-20 -26	-20 -30	-20 -34	-20 -45
3	6	-20 -28	-19 -31	-23 -41	-23 -53	—	—	—	-25 -33	-24 -36	-28 -46	-28 -58
6	10	-25 -34	-22 -37	-28 -50	-28 -64	—	—	—	-31 -40	-28 -43	-34 -56	-34 -70
10	14	-30 -41	-26 -44	-33 -60	-33 -76	—	—	—	-37 -48	-33 -51	-40 -67	-40 -83
14	18					-36 -47	-32 -50	-39 -66	-42 -53	-38 -56	-45 -72	-45 -88

公称尺寸/mm		公差带												
		Z				ZA			ZB			ZC		
大于	至	6	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9
—	3	-26 -32	-26 -36	-26 -40	-26 -51	-32 -42	-32 -46	-32 -57	-40 -50	-40 -54	-40 -65	-60 -70	-60 -74	-60 -85
3	6	-32 -40	-31 -43	-35 -53	-35 -65	-38 -50	-42 -60	-42 -72	-46 -58	-50 -68	-50 -80	-76 -88	-80 -98	-80 -110
6	10	-39 -48	-36 -51	-42 -64	-42 -78	-46 -61	-52 -74	-52 -88	-61 -76	-67 -89	-67 -103	-91 -106	-97 -119	-97 -133
10	14	-47 -58	-43 -61	-50 -77	-50 -93	-57 -75	-64 -91	-64 -107	—	-90 -117	-90 -133	—	-130 -157	-130 -173
14	18	-57 -68	-53 -71	-60 -87	-60 -103	-70 -88	-77 -104	-77 -120	—	-108 -135	-108 -151	—	-150 -177	-150 -193

注：1. 公称尺寸小于1mm时，各级的A和B均不采用。
2. 公称尺寸小于1mm时，大于8级的N不采用。

3.3.2 公称尺寸至18mm轴公差带及其极限偏差值

公称尺寸至18mm轴公差带见表1-12；相应的极限偏差数值见表1-13。

表1-12 公称尺寸至18mm轴的公差带（摘自GB/T 1803—2003）

										h1		js1													
										h2		js2													
						ef3	f3	fg3	g3	h3		js3	k3	m3	n3	p3	r3								
						ef4	f4	fg4	g4	h4		js4	k4	m4	n4	p4	r4	s4							
		c5	cd5	d5	e5	ef5	f5	fg5	g5	h5	j5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	u5	v5	x5	z5			
		c6	cd6	d6	e6	ef6	f6	fg6	g6	h6	j6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	u6	v6	x6	z6	za6		
		c7	cd7	d7	e7	ef7	f7	fg7	g7	h7	j7	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	u7	v7	x7	z7	za7	zb7	zc7
	b8	c8	cd8	d8	e8	ef8	f8	fg8	g8	h8		js8	k8	m8	n8	p8	r8	s8	u8	v8	x8	z8	za8	zb8	zc8
a9	b9	c9	cd9	d9	e9	ef9	f9	fg9	g9	h9		js9	k9	m9	n9	p9	r9	s9	u9		x9	z9	za9	zb9	zc9
a10	b10	c10	cd10	d10	e10	ef10	f10			h10		js10	k10												
a11	b11	c11		d11						h11		js11													
a12	b12	c12								h12		js12													
a13	b13	c13								h13		js13													

表 1-13　公称尺寸至 18mm 轴的极限偏差（摘自 GB/T 1803—2003）　　（μm）

公称尺寸/mm		公差带										
		a					b					
大于	至	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13
—	3	-270 -295	-270 -310	-270 -330	-270 -370	-270 -410	-140 -154	-140 -165	-140 -180	-140 -200	-140 -240	-140 -280
3	6	-270 -300	-270 -318	-270 -345	-270 -390	-270 -450	-140 -158	-140 -170	-140 -188	-140 -215	-140 -260	-140 -320
6	10	-280 -316	-280 -338	-280 -370	-280 -430	-280 -500	-150 -172	-150 -186	-150 -208	-150 -240	-150 -300	-150 -370
10	18	-290 -333	-290 -360	-290 -400	-290 -470	-290 -560	-150 -177	-150 -193	-150 -220	-150 -260	-150 -330	-150 -420

公称尺寸/mm		公差带										
		c									cd	
大于	至	5	6	7	8	9	10	11	12	13	5	6
—	3	—	—	—	-60 -74	-60 -85	-60 -100	-60 -120	-60 -160	-60 -200	—	—
3	6	-70 -75	-70 -78	-70 -82	-70 -88	-70 -100	-70 -118	-70 -145	-70 -190	-70 -250	-46 -51	-46 -54
6	10	-80 -86	-80 -89	-80 -95	-80 -102	-80 -116	-80 -138	-80 -170	-80 -230	-80 -300	-56 -62	-56 -65
10	18	-95 -103	-95 -106	-95 -113	-95 -122	-95 -138	-95 -165	-95 -205	-95 -275	-95 -365	—	—

公称尺寸/mm		公差带										
		cd				d						
大于	至	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	11
—	3	-34 -44	-34 -48	-34 -59	-34 -74	—	-20 -26	-20 -30	-20 -34	-20 -45	-20 -60	-20 -80
3	6	-46 -58	-46 -64	-46 -76	—	-30 -35	-30 -38	-30 -42	-30 -48	-30 -60	-30 -78	-30 -105
6	10	-56 -71	-56 -78	-56 -92	—	-40 -46	-40 -49	-40 -55	-40 -62	-40 -76	-40 -98	-40 -130
10	18	—	—	—	—	-50 -58	-50 -61	-50 -68	-50 -77	-50 -93	-50 -120	-50 -160

公称尺寸/mm		公差带										
		e						ef				
大于	至	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7
—	3	-14 -18	-14 -20	-14 -24	-14 -28	-14 -39	-14 -54	-10 -12	-10 -13	-10 -14	-10 -16	-10 -20
3	6	-20 -25	-20 -28	-20 -32	-20 -38	-20 -50	-20 -68	—	—	-14 -19	-14 -22	-14 -26
6	10	-25 -31	-25 -34	-25 -40	-25 -47	-25 -61	-25 -83	—	—	-18 -24	-18 -27	-18 -33
10	18	-32 -40	-32 -43	-32 -50	-32 -59	-32 -75	-32 -102	—	—	—	—	—

（续）

公称尺寸/mm		公差带												
		ef			f								fg	
大于	至	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
—	3	−10 −24	−10 −35	−10 −50	−6 −8	−6 −9	−6 −10	−6 −12	−6 −16	−6 −20	−6 −31	−6 −46	−4 −6	−4 −7
3	6	−14 −32	−14 −44	−14 −62	—	−10 −14	−10 −15	−10 −18	−10 −22	−10 −28	−10 −40	−10 −58	—	−6 −10
6	10	−18 −40	−18 −54	−18 −76	—	−13 −17	−13 −19	−13 −22	−13 −28	−13 −35	−13 −49	−13 −71	—	−8 −12
10	18	—	—	—	—	−16 −21	−16 −24	−16 −27	−16 −34	−16 −43	−16 −59	−16 −86	—	—

公称尺寸/mm		公差带											
		fg					g						
大于	至	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9
—	3	−4 −8	−4 −10	−4 −14	−4 −18	−4 −29	−2 −4	−2 −5	−2 −6	−2 −8	−2 −12	−2 −16	−2 −27
3	6	−6 −11	−6 −14	−6 −18	−6 −24	−6 −36	—	−4 −8	−4 −9	−4 −12	−4 −16	−4 −22	−4 −34
6	10	−8 −14	−8 −17	−8 −23	−8 −30	−8 −44	—	−5 −9	−5 −11	−5 −14	−5 −20	−5 −27	−5 −41
10	18	—	—	—	—	—	—	−6 −11	−6 −14	−6 −17	−6 −24	−6 −33	−6 −49

公称尺寸/mm		公差带										
		h										
大于	至	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
—	3	0 −0.8	0 −1.2	0 −2	0 −3	0 −4	0 −6	0 −10	0 −14	0 −25	0 −40	0 −60
3	6	0 −1	0 −1.5	0 −2.5	0 −4	0 −5	0 −8	0 −12	0 −18	0 −30	0 −48	0 −75
6	10	0 −1	0 −1.5	0 −2.5	0 −4	0 −6	0 −9	0 −15	0 −22	0 −36	0 −58	0 −90
10	18	0 −1.2	0 −2	0 −3	0 −5	0 −8	0 −11	0 −18	0 −27	0 −43	0 −70	0 −110

公称尺寸/mm		公差带										
		h		j			js					
大于	至	12	13	5	6	7	1	2	3	4	5	6
—	3	0 −100	0 −140	—	+4 −2	+6 −4	±0.4	±0.6	±1	±1.5	±2	±3
3	6	0 −120	0 −180	+3 −2	+6 −2	+8 −4	±0.5	±0.75	±1.25	±2	±2.5	±4
6	10	0 −150	0 −220	+4 −2	+7 −2	+10 −5	±0.5	±0.75	±1.25	±2	±3	±4.5
10	18	0 −180	0 −270	+5 −3	+8 −3	+12 −6	±0.6	±1	±1.5	±2.5	±4	±5.5

（续）

公称尺寸/mm		公差带										
		js							k			
大于	至	7	8	9	10	11	12	13	3	4	5	6
—	3	±5	±7	±12	±20	±30	±50	±70	+2 0	+3 0	+4 0	+6 0
3	6	±6	±9	±15	±24	±37	±60	±90	+2.5 0	+5 +1	+6 +1	+9 +1
6	10	±7	±11	±18	±29	±45	±75	±110	+2.5 0	+5 +1	+7 +1	+10 +1
10	18	±9	±13	±21	±35	±55	±90	±135	+3 0	+6 +1	+9 +1	+12 +1

公称尺寸/mm		公差带												
		k				m							n	
大于	至	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	3	4
—	3	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	+4 +2	+5 +2	+6 +2	+8 +2	+12 +2	+16 +2	+27 +2	+6 +4	+7 +4
3	6	+13 +1	+18 0	+30 0	+48 0	+6.5 +4	+8 +4	+9 +4	+12 +4	+16 +4	+22 +4	+34 +4	—	+12 +8
6	10	+16 +1	+22 0	+36 0	+58 0	—	+10 +6	+12 +6	+15 +6	+21 +6	+28 +6	+42 +6	—	+14 +10
10	18	+19 +1	+27 0	+43 0	+70 0	—	+12 +7	+15 +7	+18 +7	+25 +7	+34 +7	+50 +7	—	+17 +12

公称尺寸/mm		公差带												
		n					p							r
大于	至	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9	3
—	3	+8 +4	+10 +4	+14 +4	+18 +4	+29 +4	+8 +6	+9 +6	+10 +6	+12 +6	+16 +6	+20 +6	—	+12 +10
3	6	+13 +8	+16 +8	+20 +8	+26 +8	+38 +8	—	+16 +12	+17 +12	+20 +12	+24 +12	+30 +12	+42 +12	—
6	10	+16 +10	+19 +10	+25 +10	+32 +10	+46 +10	—	+19 +15	+21 +15	+24 +15	+30 +15	+37 +15	+51 +15	—
10	18	+20 +12	+23 +12	+30 +12	+39 +12	+55 +12	—	+23 +18	+26 +18	+29 +18	+36 +18	+45 +18	+61 +18	—

公称尺寸/mm		公差带											
		r						s					
大于	至	4	5	6	7	8	9	4	5	6	7	8	9
—	3	+13 +10	+14 +10	+16 +10	+20 +10	+24 +10	—	+17 +14	+18 +14	+20 +14	+24 +14	+28 +14	+39 +14
3	6	+19 +15	+20 +15	+23 +15	+27 +15	+33 +15	+45 +15	+23 +19	+24 +19	+27 +19	+31 +19	+37 +19	+49 +19
6	10	+23 +19	+25 +19	+28 +19	+34 +19	+41 +19	+55 +19	+27 +23	+29 +23	+32 +23	+38 +23	+45 +23	+59 +23
10	18	+28 +23	+31 +23	+34 +23	+41 +23	+50 +23	+66 +23	+33 +28	+36 +28	+39 +28	+46 +28	+55 +28	+71 +28

（续）

公称尺寸 /mm		公差带								
		u					v			
大于	至	5	6	7	8	9	5	6	7	8
—	3	+22 +18	+24 +18	+28 +18	+32 +18	—	—	—	—	—
3	6	+28 +23	+31 +23	+35 +23	+41 +23	+53 +23	—	—	—	—
6	10	+34 +28	+37 +28	+43 +28	+50 +28	+64 +28	—	—	—	—
10	14	+41 +33	+44 +33	+51 +33	+60 +33	+76 +33	—	—	—	—
14	18						+47 +39	+50 +39	+57 +39	+66 +39

公称尺寸 /mm		公差带									
		x					z				
大于	至	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9
—	3	+24 +20	+26 +20	+30 +20	+34 +20	+45 +20	+30 +26	+32 +26	+36 +26	+40 +26	+51 +26
3	6	+33 +28	+36 +28	+40 +28	+46 +28	+58 +28	+40 +35	+43 +35	+47 +35	+53 +35	+65 +35
6	10	+40 +34	+43 +34	+49 +34	+56 +34	+70 +34	+48 +42	+51 +42	+57 +42	+64 +42	+78 +42
10	14	+48 +40	+51 +40	+58 +40	+67 +40	+83 +40	+58 +50	+61 +50	+68 +50	+77 +50	+93 +50
14	18	+53 +45	+56 +45	+63 +45	+72 +45	+88 +45	+68 +60	+71 +60	+78 +60	+87 +60	+103 +60

公称尺寸 /mm		公差带									
		za				zb			zc		
大于	至	6	7	8	9	7	8	9	7	8	9
—	3	—	+42 +32	+46 +32	+57 +32	+50 +40	+54 +40	+65 +40	+70 +60	+74 +60	+85 +60
3	6	+50 +42	+54 +42	+60 +42	+72 +42	+62 +50	+68 +50	+80 +50	+92 +80	+98 +80	+110 +80
6	10	+61 +52	+67 +52	+74 +52	+88 +52	+82 +67	+89 +67	+103 +67	+112 +97	+119 +97	+133 +97
10	14	+75 +64	+82 +64	+91 +64	+107 +64	+108 +90	+117 +90	+133 +90	—	+157 +130	+173 +130
14	18	+88 +77	+95 +77	+104 +77	+120 +77	+126 +108	+135 +108	+151 +108	—	+177 +150	+193 +150

注：公称尺寸小于1mm时，各级的a和b均不采用。

3.4　公称尺寸大于 3150 ~ 10000mm 的标准公差和基本偏差

GB/T 1801—2009 提供了公称尺寸大于 3150 ~ 10000mm 的标准公差和孔、轴的基本偏差的数值，供参考使用。

在大尺寸的极限与配合中，由于温度和测量误差影响较大，应当充分重视。大尺寸的公差等级规定从 IT6 ~ IT18，一般不选用高于 IT6 的公差等级；对于大尺寸的配合，一般采用孔、轴同公差等级相配，互换性配合和配制配合均可采用，应当重视采用配制配合的可能。同时，要尽可能地提高测量精确度，注意测量误差对配合性质的影响。

公称尺寸大于 3150 ~ 10000mm 的标准公差数值见表 1-14；公称尺寸大于 3150 ~ 10000mm 孔、轴基本偏差数值见表 1-15。

表 1-14　公称尺寸大于 3150 ~ 10000mm 标准公差数值（摘自 GB/T 1801—2009）

公称尺寸/mm	公差等级												
	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
	μm						mm						
>3150 ~ 4000	165	260	410	660	1050	1650	2.60	4.10	6.6	10.5	16.5	26.0	41.0
>4000 ~ 5000	200	320	500	800	1300	2000	3.20	5.00	8.0	13.0	20.0	32.0	50.0
>5000 ~ 6300	250	400	620	980	1550	2500	4.00	6.20	9.8	15.5	25.0	40.0	62.0
>6300 ~ 8000	310	490	760	1200	1950	3100	4.90	7.60	12.0	19.5	31.0	49.0	76.0
>8000 ~ 10000	380	600	940	1500	2400	3800	6.00	9.40	15.0	24.0	38.0	60.0	94.0

表 1-15　公称尺寸大于 3150 ~ 10000mm 孔、轴基本偏差数值（摘自 GB/T 1801—2009）（μm）

轴的基本偏差	上偏差(es)						下偏差(ei)							
	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u
公差等级	6 ~ 18													
公称尺寸/mm	符号													
	−	−	−	−				+	+	+	+	+	+	+
>3150 ~ 3550	580	320	160		0	偏差 = $\pm\frac{IT}{2}$				290	680	1600	2400	3600
>3550 ~ 4000											720	1750	2600	4000
>4000 ~ 4500	640	350	175		0					360	840	2000	3000	4600
>4500 ~ 5000											900	2200	3300	5000
>5000 ~ 5600	720	380	190		0					440	1050	2500	3700	5600
>5600 ~ 6300											1100	2800	4100	6400
>6300 ~ 7100	800	420	210		0					540	1300	3200	4700	7200
>7100 ~ 8000											1400	3500	5200	8000
>8000 ~ 9000	880	460	230		0					680	1650	4000	6000	9000
>9000 ~ 10000											1750	4400	6600	10000
公称尺寸/mm	+	+	+	+				−	−	−	−	−	−	−
	符号													
公差等级	6 ~ 18													
孔的基本偏差	D	E	F	G	H	JS	K	M	N	P	R	S	T	U
	下偏差(EI)						上偏差(ES)							

4　公差带和配合的表示法及其在图样上的标注

4.1　公差带和配合的表示法

（1）公差带的表示：公差带用基本偏差的字母和公差等级数字表示。例如：H7——孔公差带；h7——轴公差带。

（2）注公差尺寸的表示法：注公差的尺寸用基本尺寸后跟所要求的公差带或（和）对应的偏差值表示。例如：32H7、80js15、100g6、100 $^{-0.012}_{-0.034}$、100g6（$^{-0.012}_{-0.034}$）。

当使用有限的字母组的装置传输信息时，例如电报，在标注前加注以下字母：

对孔加 H 或 h；对轴加 S 或 s。

例如：50H5 为 H50H5 或 h50h5

　　　50h6 为 S50H6 或 s50h6

此种表示方法不能在图样上使用。

（3）配合的表示法：配合用相同的公称尺寸后跟孔、轴公差带表示。孔、轴公差带写成分数形式，分子为孔公差带，分母为轴公差带。例如：52H7/g6 或 52 $\frac{H7}{g6}$。

当使用有限的字母组的装置传输信息时，例如电报，在标注前加注以下字母：

对孔为 H 或 h；对轴为 S 或 s。

例如：52H7/g6 为 H52H7/S52G6 或 h52h7/s52g6。

4.2　标注公差尺寸的解释

根据在图样上注明“公差原则按 GB/T 4249”和在图样上未注明“公差原则按 GB/T 4249”两种情况分别对工件公差进行解释。GB/T 4249—2009《公差原则》规定了确定尺寸（线性尺寸和角度尺寸）公差和形位公差之间相互关系的原则——独立原则和相关要求。GB/T 4249 适用于技术制图和有关文件中的尺寸、尺寸公差和形位公差，以确定工件要素的大小、形状和位置的特征。当在设计图样及文件中采用 GB/T 4249—2009 公差原则的规定时，应在图样上或技术文件中标注：公差原则按 GB/T 4249。

（1）公差标注按 GB/T 4249 的零件，零件的线性尺寸遵守独立原则，尺寸公差和形状公差的要求是相互无关，应分别满足各自的要求。对结合零件具有配合功能的单一要素遵循尺寸公差和形状公差相互有关的包容要求。

零件上标注的线性尺寸公差仅控制要素的局部实际尺寸（两点法测量），不控制要素本身的形状误差（如圆柱要素的圆度误差和轴线直线度误差或平行平面要素的平面度误差）。尺寸公差也不能控制单一要素的几何相关要素（如要素之间的位置误差）。零件的形状误差由零件图样中注出的形状公差控制；没有标注形状公差者，则按未注出的形状公差来控制。

对结合零件具有配合功能的单一要素应遵守尺寸公差和形状公差相互有关系的包容要求。当结合零件具有配合功能的单一要素，不论是圆柱表面还是两平行表面，图样上均应在其尺寸极限偏差或公差带代号之后加注符号“Ⓔ”。这表明尺寸和形状彼此相关，并且不能超越以零件最大实体尺寸形成的理想包容面，其实际尺寸不得小于最小实体尺寸。

（2）公差标注不按 GB/T 4249 的零件：在图样上未注明“公差原则按 GB/T 4249”的零件公差在规定长度内应按下列方式解释。

1）对孔：与实际孔表面内接的最大理想圆柱体直径应不小于孔的最大实体极限；孔上任何位置的最大直径应不小于孔的最小实体极限。

2）对轴：与实际轴表面外接的最小理想圆柱体直径应不大于轴的最大实体极限；轴上任何位置的最小直径应不小于轴的最小实体极限。

上述解释意味着，如果工件处处位于最大实体极限，则该工件将具有理想的圆和直线，即理想圆柱。除另有规定外，在上述要求的条件下，理想圆柱误差可达到给定的直径公差的全值。

在特殊情况下，由上述解释允许的最大形状误差可能太大，导致装配件不能达到令人满意的功能作用。在此情况下，可对形状给定独立公差（如圆柱度和（或）直线度）。

4.3　极限与配合在图样上的标注

（1）公差带和极限偏差在零件图中的标注

1）当采用公差带标注时，公差带代号应注写在公称尺寸的右边，见图 1-18 和图 1-19。

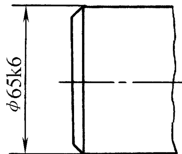


图 1-18

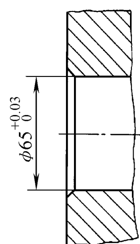


图 1-19

2）当采用极限偏差标注时，上偏差应注在公称尺寸的右上方；下偏差应注在上偏差正下方，并与公称尺寸在同一底线上，上极限偏差和下极限偏差的数字高度应小于公称尺寸数字高度，且小数点对齐，小数点后的位数相同，见图 1-20 和图 1-21；当上、下极限偏差相同时，偏差只需注写一次，并在偏差与公称尺寸之间注出符号“±”，其高度应和公称尺寸数字高度相同，见图 1-24。

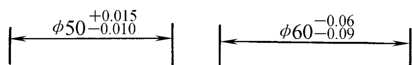


图 1-20



图 1-21

3）当同时标注公差带代号和相应的极限偏差时，极限偏差注在公差带代号后面并加上圆括号，见图 1-22、图 1-23。

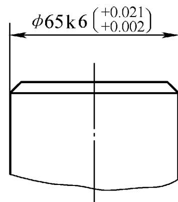


图 1-22

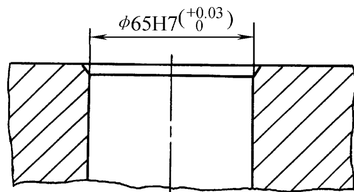


图 1-23

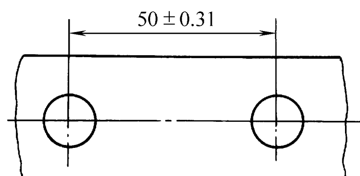


图 1-24

（2）配合在装配图中的标注

1）在装配图中标注线性尺寸的配合代号时，必须在公称尺寸的右边，用分数的形式注出，分子为孔的公差带代号，分母为轴的公差带代号，见图 1-25。必要时允许按图 1-26 形式标注。

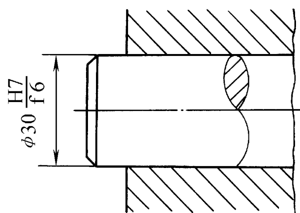


图 1-25

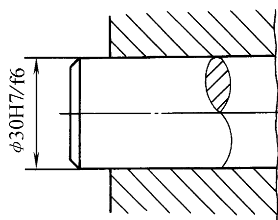


图 1-26

2）在装配图中标注相配零件的极限偏差时，一般应将孔的公称尺寸和极限偏差注写在尺寸线的上方，轴的公称尺寸和极限偏差注写在尺寸线下方，见图 1-27。也允许按图 1-28 和图 1-29 的形式标注。

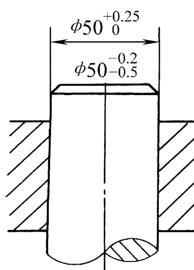


图 1-27

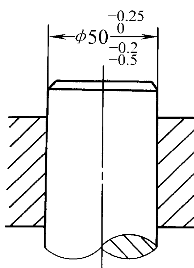


图 1-28

3）标注标准件、外购件与零件（轴或孔）的配合代号时，可以仅标注相配零件的公差带代号，见图 1-30。

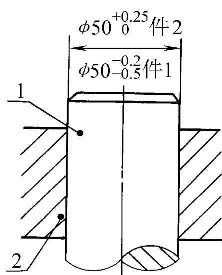


图 1-29

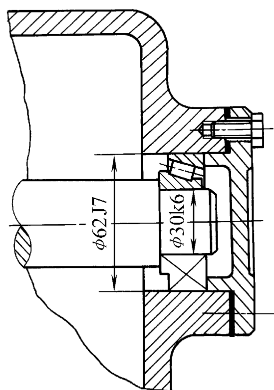


图 1-30

5　公差带和配合的选择规定

根据 GB/T 1800.1—2009 标准公差和基本偏差数值表所提供的标准公差和基本偏差，可以得到大量不同大小与位置的公差带，具有非常广泛选用公差带的可能性。从经济性出发，避免刀具、量具的品种、规格的不必要繁杂，GB/T 1800.2—2009 对于轴、孔公差带的选择作了限制，但仍然很广。GB/T 1801—2009《极限与配合　公差带和配合的选择》为进一步对公差带的选用加以限制，并选用适当的孔与轴公差带组成配合，因而规定了公称尺寸至 3150mm 的孔、轴公差带和配合的选择。

5.1　公差带的选择规定

5.1.1　公称尺寸至 500mm 孔公差带

公称尺寸至 500mm 的孔公差带如图 1-31，相应的极限偏差见表 1-6。选择时，应优先选用圆圈中的公差带（优先用公差带 13 种），其次，选用方框中的公差带（常用公差带 31 种），最后选用其他的公差带（一般公差带 61 种）。GB/T 1801—2009 规定的孔公差带共 105 种。

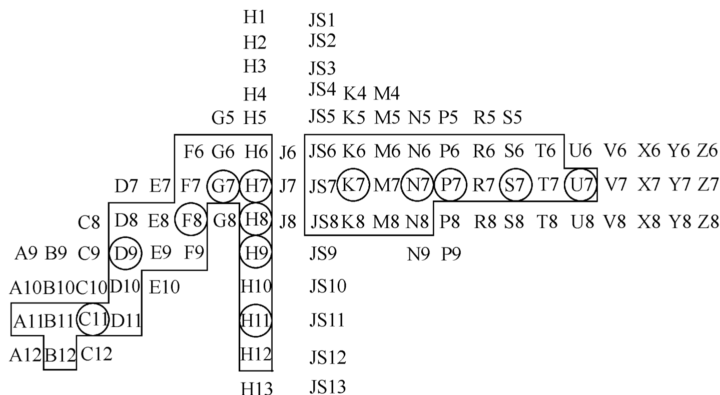


图 1-31　公称尺寸至 500mm 孔公差带

5.1.2　公称尺寸大于 500 ~ 3150mm 孔公差带

公称尺寸 > 500 ~ 3150mm 孔公差带如图 1-32 所示，相应的极限偏差见表 1-7。按需要选用适合的公差带。

5.1.3　公称尺寸至 500mm 轴公差带

公称尺寸至 500mm 轴公差带如图 1-33，相应的

			G6	HS	JS6	K6	M6	N6
		F7	G7	H7	JS7	K7	M7	N7
D8	E8	F8		H8	JS8			
D9	E9	F9		H9	JS9			
D10				H10	JS10			
D11				H11	JS11			
				H12	JS12			

图 1-32　公称尺寸 > 500 ~ 3150mm 孔公差带

极限偏差见表 1-8。选择时，应优先选用圆圈中的公差带（优先用公差带 13 种），其次选用方框中的公差带（常用公差带 46 种），最后选用其他的公差带（一般公差带 57 种）。GB/T 1801—2009 规定的轴公差带共 116 种。

5.1.4　公称尺寸大于 500～3150mm 轴公差带

公称尺寸＞500～3150mm 轴公差带如图 1-34，相应的极限偏差见表 1-9。按需要选用适合的公差带。

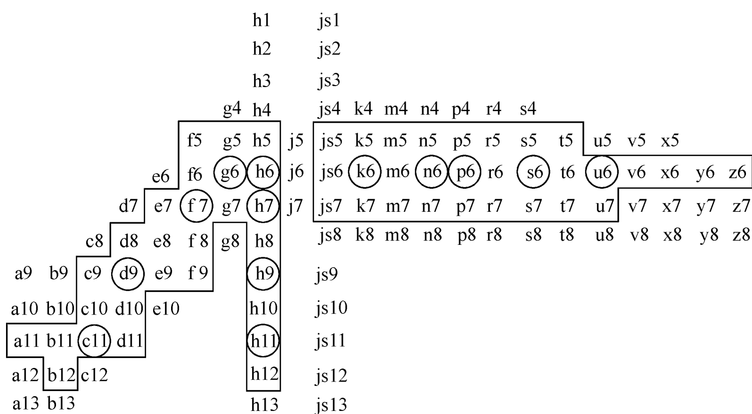


图 1-33　公称尺寸至 500mm 轴公差带

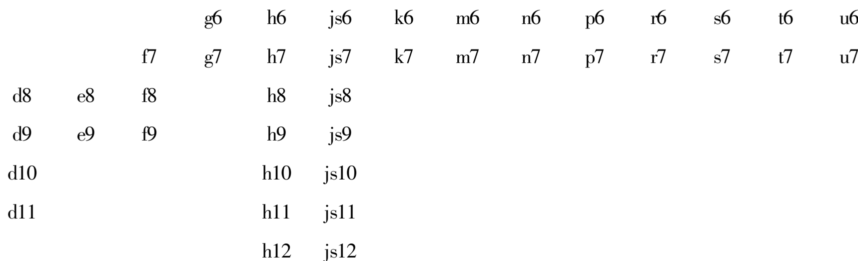


图 1-34　公称尺寸＞500～3150mm 轴公差带

5.2　配合选择的规定

5.2.1　公称尺寸至 500mm 的基孔制优先和常用配合

GB/T 1801—2009 规定的公称尺寸至 500mm 的基孔制优先和常用配合，如表 1-16 所示，其极限间隙或极限过盈见表 1-18。

5.2.2　公称尺寸至 500mm 的基轴制优先和常用配合

GB/T 1801—2009 规定的公称尺寸至 500mm 的基轴制优先和常用配合，如表 1-17 所示，其极限间隙或极限过盈见表 1-18。

表 1-16　公称尺寸至 500mm 基孔制优先和常用配合

基准孔	轴																				
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z
	间隙配合								过渡配合			过盈配合									
H6						$\frac{H6}{f5}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H6}{t5}$					
H7						$\frac{H7}{f6}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u6}$	$\frac{H7}{v6}$	$\frac{H7}{x6}$	$\frac{H7}{y6}$	$\frac{H7}{z6}$

（续）

基准孔	轴																				
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z
	间隙配合								过渡配合			过盈配合									
H8					H8/e7	◤H8/f7	H8/g7	◤H8/h7	H8/js7	H8/k7	H8/m7	H8/n7	H8/p7	H8/r7	H8/s7	H8/t7	H8/u7				
				H8/d8	H8/e8	H8/f8		H8/h8													
H9			H9/c9	◤H9/d9	H9/e9	H9/f9		◤H9/h9													
H10			H10/c10	H10/d10				H10/h10													
H11	H11/a11	H11/b11	◤H11/c11	H11/d11				◤H11/h11													
H12		H12/b12						H12/h12													

注：1. $\frac{H6}{n5}$、$\frac{H7}{p6}$在公称尺寸小于或等于3mm和$\frac{H8}{r7}$在小于或等于100mm时，为过渡配合。

2. 标注◤的配合为优先配合。

表 1-17 公称尺寸至 500mm 基轴制优先和常用配合

基准轴	孔																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	JS	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z
	间隙配合								过渡配合			过盈配合									
h5						F6/h5	G6/h5	H6/h5	JS6/h5	K6/h5	M6/h5	N6/h5	P6/h5	R6/h5	S6/h5	T6/h5					
h6						F7/h6	◤G7/h6	◤H7/h6	JS6/h6	◤K7/h6	M7/h6	◤N7/h6	◤P7/h6	R7/h6	◤S7/h6	T7/h6	◤U7/h6				
h7					E8/h7	◤F8/h7		◤H8/h7	JS8/h7	K8/h7	M8/h7	N8/h7									
h8				D8/h8	E8/h8	F8/h8		H8/h8													
h9				◤D9/h9	E9/h9	F9/h9		◤H9/h9													
h10				D10/h10				H10/h10													
h11	A11/h11	B11/h11	◤C11/h11	D11/h11				◤H11/h11													
h12		B12/h12						H12/h12													

注：标注◤的配合为优先配合。

表 1-18　公称尺寸至 500mm 优先、常用配合极限间隙或极限过盈

（摘自 GB/T 1801—2009）　　（μm）

基孔制		H6/f5	H6/g5	H6/h5	H7/f6	◤H7/g6	◤H7/h6	H8/e7	◤H8/f7	H8/g7	◤H8/h7	H8/d8	H8/e8	H8/f8	H8/h8	H9/c9	◤H9/d9
基轴制		F6/h5	G6/h5	H6/h5	F7/h6	◤G7/h6	◤H7/h6	E8/h7	◤F8/h7		◤H8/h7	D8/h8	E8/h8	F8/h8	H8/h8		◤D9/h9
公称尺寸/mm		间隙配合															
大于	至																
—	3	+16 +6	+12 +2	+10 0	+22 +6	+18 +2	+16 0	+38 +14	+30 +6	+26 +2	+24 0	+48 +20	+42 +14	+34 +6	+28 0	+110 +60	+70 +20
3	6	+23 +10	+17 +4	+13 0	+30 +10	+24 +4	+20 0	+50 +20	+40 +10	+34 +4	+30 0	+66 +30	+56 +20	+46 +10	+36 0	+130 +70	+90 +30
6	10	+28 +13	+20 +5	+15 0	+37 +13	+29 +5	+24 0	+62 +25	+50 +13	+42 +5	+37 0	+84 +40	+69 +25	+57 +13	+44 0	+152 +80	+112 +40
10	14	+35 +16	+25 +6	+19 0	+45 +16	+35 +6	+29 0	+77 +32	+61 +16	+51 +6	+45 0	+104 +50	+86 +32	+70 +16	+54 0	+181 +95	+136 +50
14	18																
18	24	+42 +20	+29 +7	+22 0	+54 +20	+41 +7	+34 0	+94 +40	+74 +20	+61 +7	+54 0	+131 +65	+106 +40	+86 +20	+66 0	+214 +110	+169 +65
24	30																
30	40	+52 +25	+36 +9	+27 0	+66 +25	+50 +9	+41 0	+114 +50	+89 +25	+73 +9	+64 0	+158 +80	+128 +50	+103 +25	+78 0	+244 +120	+204 +80
40	50															+254 +130	
50	65	+62 +30	+42 +10	+32 0	+79 +30	+59 +10	+49 0	+136 +60	+106 +30	+86 +10	+76 0	+192 +100	+152 +60	+122 +30	+92 0	+288 +140	+248 +100
65	80															+298 +150	
80	100	+73 +36	+49 +12	+37 0	+93 +36	+69 +12	+57 0	+161 +72	+125 +36	+101 +12	+89 0	+228 +120	+180 +72	+144 +36	+108 0	+344 +170	+294 +120
100	120															+354 +180	
120	140	+86 +43	+57 +14	+43 0	+108 +43	+79 +14	+65 0	+188 +85	+146 +43	+117 +14	+103 0	+271 +145	+211 +85	+169 +43	+126 0	+400 +200	+345 +145
140	160															+410 +210	
160	180															+430 +230	
180	200	+99 +50	+64 +15	+49 0	+125 +50	+90 +15	+75 0	+218 +100	+168 +50	+133 +15	+118 0	+314 +170	+244 +100	+194 +50	+144 0	+470 +240	+400 +170
200	225															+490 +260	
225	250															+510 +280	
250	280	+111 +56	+72 +17	+55 0	+140 +56	+101 +17	+84 0	+243 +110	+189 +56	+150 +17	+133 0	+352 +190	+272 +110	+218 +56	+162 0	+560 +300	+450 +190
280	315															+590 +330	
315	355	+123 +62	+79 +18	+61 0	+155 +62	+111 +18	+93 0	+271 +125	+208 +62	+164 +18	+146 0	+388 +210	+303 +125	+240 +62	+178 0	+640 +360	+490 +210
355	400															+680 +400	
400	450	+135 +68	+87 +20	+67 0	+171 +68	+123 +20	+103 0	+295 +135	+228 +68	+180 +20	+160 0	+424 +230	+329 +135	+262 +68	+194 0	+750 +440	+540 +230
450	500															+790 +480	

注：1. 表中“+”值为间隙量，“-”值为过盈量。

2. 标注◤的配合为优先配合。

（续）

基孔制		H9/e9	H9/f9	H9/h9	H10/c10	H10/d10	H10/h10	H11/a11	H11/b11	H11/c11	H11/d11	H11/h11	H12/b12	H12/h12	H6/js5	
基轴制		E9/h9	F9/h9	H9/h9		D10/h10	H10/h10	A11/h11	B11/h11	C11/h11	D11/h11	H11/h11	B12/h12	H12/h12		JS6/h5
公称尺寸/mm		间隙配合													过渡配合	
大于	至															
—	3	+64 +14	+56 +6	+50 0	+140 +60	+100 +20	+80 0	+390 +270	+260 +140	+180 +60	+140 +20	+120 0	+340 +140	+200 0	+8 -2	+7 -3
3	6	+80 +20	+70 +10	+60 0	+166 +70	+126 +30	+96 0	+420 +270	+290 +140	+220 +70	+180 +30	+150 0	+380 +140	+240 0	+10.5 -2.5	+9 -4
6	10	+97 +25	+85 +13	+72 0	+196 +80	+156 +40	+116 0	+460 +280	+330 +150	+260 +80	+220 +40	+180 0	+450 +150	+300 0	+12 -3	+10.5 -4.5
10	14	+118 +32	+102 +16	+86 0	+235 +95	+190 +50	+140 0	+510 +290	+370 +150	+315 +95	+270 +50	+220 0	+510 +150	+360 0	+15 -4	+13.5 -5.5
14	18															
18	24	+144 +40	+124 +20	+104 0	+278 +110	+233 +65	+168 0	+560 +300	+420 +160	+370 +110	+325 +65	+260 0	+580 +160	+420 0	+17.5 -4.5	+15.5 -6.5
24	30															
30	40	+174 +50	+149 +25	+124 0	+320 +120	+280 +80	+200 0	+630 +310	+490 +170	+440 +120	+400 +80	+320 0	+670 +170	+500 0	+21.5 -5.5	+19 -8
40	50				+330 +130			+640 +320	+500 +180	+450 +130			+680 +180			
50	65	+208 +60	+178 +30	+148 0	+380 +140	+340 +100	+240 0	+720 +340	+570 +190	+520 +140	+480 +100	+380 0	+790 +190	+600 0	+25.5 -6.5	+22.5 -9.5
65	80				+390 +150			+740 +360	+580 +200	+530 +150			+800 +200			
80	100	+246 +72	+210 +36	+174 0	+450 +170	+400 +120	+280 0	+820 +380	+660 +220	+610 +170	+560 +120	+440 0	+920 +220	+700 0	+29.5 -7.5	+26 -11
100	120				+460 +180			+850 +410	+680 +240	+620 +180			+940 +240			
120	140	+285 +85	+243 +43	+200 0	+520 +200	+465 +145	+320 0	+960 +460	+760 +260	+700 +200	+645 +145	+500 0	+1060 +260	+800 0	+34 -9	+30.5 -12.5
140	160				+530 +210			+1020 +520	+780 +280	+710 +210			+1080 +280			
160	180				+550 +230			+1080 +580	+810 +310	+730 +230			+1110 +310			
180	200	+330 +100	+280 +50	+230 0	+610 +240	+540 +170	+370 0	+1240 +660	+920 +340	+820 +240	+750 +170	+580 0	+1260 +340	+920 0	+39 -10	+34.5 -14.5
200	225				+630 +260			+1320 +740	+960 +380	+840 +260			+1300 +380			
225	250				+650 +280			+1400 +820	+1000 +420	+860 +280			+1340 +420			
250	280	+370 +110	+316 +56	+260 0	+720 +300	+610 +190	+420 0	+1560 +920	+1120 +480	+940 +300	+830 +190	+640 0	+1520 +480	+1040 0	+43.5 -11.5	+39 -16
280	315				+750 +330			+1690 +1050	+1180 +540	+970 +330			+1580 +540			
315	355	+405 +125	+342 +62	+280 0	+820 +360	+670 +210	+460 0	+1920 +1200	+1320 +600	+1080 +360	+930 +210	+720 0	+1740 +600	+1140 0	+48.5 -12.5	+43 -18
355	400				+860 +400			+2070 +1350	+1400 +680	+1120 +400			+1820 +680			
400	450	+445 +135	+378 +68	+310 0	+940 +440	+730 +230	+500 0	+2300 +1500	+1560 +760	+1240 +440	+1030 +230	+800 0	+2020 +760	+1260 0	+53.5 -13.5	+47 -20
450	500				+980 +480			+2450 +1650	+1640 +840	+1280 +480			+2100 +840			

（续）

基孔制		H6/k5		H6/m5		H7/js6		H7/k6		H7/m6		H7/n6		H8/js7		H8/k7	
基轴制			K6/h5		M6/h5		JS7/h6		K7/h6		M7/h6		N7/h6		JS8/h7		K8/h7
公称尺寸/mm		过渡配合															
大于	至																
—	3	+6 -4	+4 -6	+4 -6	+2 -8	+13 -3	+11 -5	+10 -6	+6 -10	±8	+4 -12	+6 -10	+2 -14	+19 -5	+17 -7	+14 -10	+10 -14
3	6	+7 -6		+4 -9		+16 -4	+14 -6	+11 -9		+8 -12		+4 -16		+24 -6	+21 -9	+17 -13	
6	10	+8 -7		+3 -12		+19.5 -4.5	+16 -7	+14 -10		+9 -15		+5 -19		+29 -7	+26 -11	+21 -16	
10	14	+10 -9		+4 -15		+23.5 -5.5	+20 -9	+17 -12		+11 -18		+6 -23		+36 -9	+31 -13	+26 -19	
14	18																
18	24	±11		+5 -17		+27.5 -6.5	+23 -10	+19 -15		+13 -21		+6 -28		+43 -10	+37 -16	+31 -23	
24	30																
30	40	+14 -13		+7 -20		+33 -8	+28 -12	+23 -18		+16 -25		+8 -33		+51 -12	+44 -19	+37 -27	
40	50																
50	65	+17 -15		+8 -24		+39.5 -9.5	+34 -15	+28 -21		+19 -30		+10 -39		+61 -15	+53 -23	+44 -32	
65	80																
80	100	+19 -18		+9 -28		+46 -11	+39 -17	+32 -25		+22 -35		+12 -45		+71 -17	+62 -27	+51 -38	
100	120																
120	140	+22 -21		+10 -33		+52.5 -12.5	+45 -20	+37 -28		+25 -40		+13 -52		+83 -20	+71 -31	+60 -43	
140	160																
160	180																
180	200	+25 -24		+12 -37		+60.5 -14.5	+52 -23	+42 -33		+29 -46		+15 -60		+95 -23	+82 -36	+68 -50	
200	225																
225	250																
250	280	+28 -27		+12 -43	+14 -41	+68 -16	+58 -26	+48 -36		+32 -52		+18 -66		+107 -26	+92 -40	+77 -56	
280	315																
315	355	+32 -29		+15 -46		+75 -18	+64 -28	+53 -40		+36 -57		+20 -73		+117 -28	+101 -44	+85 -61	
355	400																
400	450	+35 -32		+17 -50		+83 -20	+71 -31	+58 -45		+40 -63		+23 -80		+128 -31	+111 -48	+92 -68	
450	500																

（续）

基孔制		H8/m7		H8/n7		H8/p7	H6/n5		H6/p5		H6/r5		H6/s5		H6/t5	H7/p6	
基轴制			M8/h7		N8/h7			N6/h5		P6/h5		R6/h5		S6/h5	T6/h5		P7/h6
公称尺寸/mm		过渡配合					过盈配合										
大于	至																
—	3	+12 −12	+8 −16	+10 −14	+6 −18	+8 −16	+2 −8	0 −10	0 −10	−2 −12	−4 −14	−6 −16	−8 −18	−10 −20	—	+4 −12	0 −16
3	6	+14 −16		+10 −20		+6 −24	0 −13		−4 −17		−7 −20		−11 −24		—	0 −20	
6	10	+16 −21		+12 −25		+7 −30	−1 −16		−6 −21		−10 −25		−14 −29		—	0 −24	
10	14	+20 −25		+15 −30		+9 −36	−1 −20		−7 −26		−12 −31		−17 −36		—	0 −29	
14	18																
18	24	+25 −29		+18 −36		+11 −43	−2 −24		−9 −31		−15 −37		−22 −44		—	−1 −35	
24	30														−28 −50		
30	40	+30 −34		+22 −42		+13 −51	−1 −28		−10 −37		−18 −45		−27 −54		−32 −59	−1 −42	
40	50														−38 −65		
50	65	+35 −41		+26 −50		+14 −62	−1 −33		−13 −45		−22 −54		−34 −66		−47 −79	−2 −51	
65	80										−24 −56		−40 −72		−56 −88		
80	100	+41 −48		+31 −58		+17 −72	−1 −38		−15 −52		−29 −66		−49 −86		−69 −106	−2 −59	
100	120										−32 −69		−57 −94		−82 −119		
120	140	+48 −55		+36 −67		+20 −83	−2 −45		−18 −61		−38 −81		−67 −110		−97 −140	−3 −68	
140	160										−40 −83		−75 −118		−109 −152		
160	180										−43 −86		−83 −126		−121 −164		
180	200	+55 −63		+41 −77		+22 −96	−2 −51		−21 −70		−48 −97		−93 −142		−137 −186	−4 −79	
200	225										−51 −100		−101 −150		−151 −200		
225	250										−55 −104		−111 −160		−167 −216		
250	280	+61 −72		+47 −86		+25 −108	−2 −57		−24 −79		−62 −117		−126 −181		−186 −241	−4 −88	
280	315										−66 −121		−138 −193		−208 −263		
315	355	+68 −78		+52 −91		+27 −119	−1 −62		−26 −87		−72 −133		−154 −215		−232 −293	−5 −98	
355	400										−78 −139		−172 −233		−258 −319		
400	450	+74 −86		+57 −103		+29 −131	0 −67		−28 −95		−86 −153		−192 −259		−290 −357	−5 −108	
450	500										−92 −159		−212 −279		−320 −387		

注：$\frac{H6}{n5}$、$\frac{H7}{p6}$在公称尺寸小于或等于3mm时，为过渡配合。

（续）

基孔制		$\frac{H7}{r6}$		$\frac{H7}{s6}$		$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u6}$		$\frac{H7}{v6}$	$\frac{H7}{x6}$	$\frac{H7}{y6}$	$\frac{H7}{z6}$	$\frac{H8}{r7}$	$\frac{H8}{s7}$	$\frac{H8}{t7}$	$\frac{H8}{u7}$
基轴制			$\frac{R7}{h6}$		$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$		$\frac{U7}{h6}$								
公称尺寸/mm		过盈配合														
大于	至															
—	3	0 -16	-4 -20	-4 -20	-8 -24	—	-8 -24	-12 -28	—	-10 -26	—	-16 -32	+4 -20	0 -24	—	-4 -28
3	6	-3 -23		-7 -27		—	-11 -31		—	-16 -36	—	-23 -43	+3 -27	-1 -31	—	-5 -35
6	10	-4 -28		-8 -32		—	-13 -37		—	-19 -43	—	-27 -51	+3 -34	-1 -38	—	-6 -43
10	14	-5 -34		-10 -39		—	-15 -44		—	-22 -51	—	-32 -61	+4 -41	-1 -46	—	-6 -51
14	18								-21 -50	-27 -56	—	-42 -71				
18	24	-7 -41		-14 -48		—	-20 -54		-26 -60	-33 -67	-42 -76	-52 -86	+5 -49	-2 -56	—	-8 -62
24	30					-20 -54	-27 -61		-34 -68	-43 -77	-54 -88	-67 -101			-8 -62	-15 -69
30	40	-9 -50		-18 -59		-23 -64	-35 -76		-43 -84	-55 -96	-69 -110	-87 -128	+5 -59	-4 -68	-9 -73	-21 -85
40	50					-29 -70	-45 -86		-56 -97	-72 -113	-89 -130	-111 -152			-15 -79	-31 -95
50	65	-11 -60		-23 -72		-36 -85	-57 -106		-72 -121	-92 -141	-114 -163	-142 -191	+5 -71	-7 -83	-20 -96	-41 -117
65	80	-13 -62		-29 -78		-45 -94	-72 -121		-90 -139	-116 -165	-144 -193	-180 -229	+3 -73	-13 -89	-29 -105	-56 -132
80	100	-16 -73		-36 -93		-56 -113	-89 -146		-111 -168	-143 -200	-179 -236	-223 -280	+3 -86	-17 -106	-37 -126	-70 -159
100	120	-19 -76		-44 -101		-69 -126	-109 -166		-137 -194	-175 -232	-219 -276	-275 -332	0 -89	-25 -114	-50 -139	-90 -179
120	140	-23 -88		-52 -117		-82 -147	-130 -195		-162 -227	-208 -273	-260 -325	-325 -390	0 -103	-29 -132	-59 -162	-107 -210
140	160	-25 -90		-60 -125		-94 -159	-150 -215		-188 -253	-240 -305	-300 -365	-375 -440	-2 -105	-37 -140	-71 -174	-127 -230
160	180	-28 -93		-68 -133		-106 -171	-170 -235		-212 -277	-270 -335	-340 -405	-425 -490	-5 -108	-45 -148	-83 -186	-147 -250
180	200	-31 -106		-76 -151		-120 -195	-190 -265		-238 -313	-304 -379	-379 -454	-474 -549	-5 -123	-50 -168	-94 -212	-164 -282
200	225	-34 -109		-84 -159		-134 -209	-212 -287		-264 -339	-339 -414	-424 -499	-529 -604	-8 -126	-58 -176	-108 -226	-186 -304
225	250	-38 -113		-94 -169		-150 -225	-238 -313		-294 -369	-379 -454	-474 -549	-594 -669	-12 -130	-68 -186	-124 -242	-212 -330
250	280	-42 -126		-106 -190		-166 -250	-263 -347		-333 -417	-423 -507	-528 -612	-658 -742	-13 -146	-77 -210	-137 -270	-234 -367
280	315	-46 -130		-118 -202		-188 -272	-298 -382		-373 -457	-473 -557	-598 -682	-738 -822	-17 -150	-89 -222	-159 -292	-269 -402
315	355	-51 -144		-133 -226		-211 -304	-333 -426		-418 -511	-533 -626	-673 -766	-843 -936	-19 -165	-101 -247	-179 -325	-301 -447
355	400	-57 -150		-151 -244		-237 -330	-378 -471		-473 -566	-603 -696	-763 -856	-943 -1036	-25 -171	-119 -265	-205 -351	-346 -492
400	450	-63 -166		-169 -272		-267 -370	-427 -530		-532 -635	-677 -780	-857 -960	-1037 -1140	-29 -189	-135 -295	-233 -393	-393 -553
450	500	-69 -172		-189 -292		-297 -400	-477 -580		-597 -700	-757 -860	-937 -1040	-1187 -1290	-35 -195	-155 -315	-263 -423	-443 -603

注：$\frac{H8}{r7}$在小于或等于 100mm 时，为过渡配合。

5.2.3　公称尺寸大于 500 ~ 3150mm 配合选择规定

GB/T 1801—2009 规定，公称尺寸大于 500 ~ 3150mm 的配合一般采用基孔制的同级配合。根据零件制造特点，也可采用配制配合。

大尺寸的配合，常不强调互换性。因为大尺寸的零件一般小批量或单件生产，多采用配作或修配的生产方法，以达到配合的技术要求。

5.2.4　公称尺寸大于 500mm 配制配合

GB/T 1801—2009 在附录中规定了公称尺寸大于 500mm 的配制配合。公称尺寸大于 500mm 的零件除采用互换性生产外，根据其制造特点，由技术人员根据生产和使用情况，也可采用配制配合。

配制配合是以一个零件的实际尺寸为基数，来配制另一个零件的一种工艺措施。一般用于公差等级较高，单件小批生产的配合零件，采用配制配合，在满足配合性能要求的条件下，可以扩大零件的制造公差，降低生产成本，提高经济效益。但配制配合不属于互换性生产。

对配制配合零件一般应考虑下列问题：

（1）先按互换性生产选取配合，配制的结果应满足此配合公差。

（2）一般选择较难加工，但能得到较高测量精度的那个零件（在多数情况下是孔）作为先加工件，给它一个比较容易达到的公差或按“线性尺寸的未注公差”加工。

（3）配制件（在多数情况下是轴）的公差可按所给定的配合公差来选取。所以，配制件的公差比采用互换性生产时单个零件的公差要宽。配制件的偏差和极限尺寸以先加工件的实际尺寸为基数来确定。

（4）配制配合是关于尺寸极限方面的技术规定，不涉及其他技术要求，如零件的形状和位置公差、表面粗糙度等，不能因为采用配制配合而降低。

（5）测量对保证配合性质有很大关系，要注意温度、形状和位置误差对测量结果的影响。配制配合应采用尺寸相互比较的测量方法；在同样条件下测量，应使用同一基准装置或校对量具。由同一组计量人员进行测量等措施，尽可能地提高测量精度。

GB/T 1801—2009 规定了配制配合在图样上的标注方法。用代号 MF（Matched Fit）表示配制配合，借用基准孔的代号 H 或基准轴的代号 h 表示先加工件，在装配图和零件图的相应部位均应标出，在装配图上还要标明按互换性生产时的配合要求。

标注示例：公称尺寸为 ϕ3000mm 的孔和轴，要求配合的最大间隙为 0.45mm，最小间隙为 0.14mm 按互换性生产可选用 ϕ3000H6/f6 或 ϕ3000F6/h6。其最大间隙为 0.415mm，最小间隙为 0.145mm，现确定采用配制配合。

在装配图上标注为：ϕ3000H6/f6 MF（先加工件为孔）或 ϕ3000F6/h6 MF（先加工件为轴）。

若先加工件为孔，给一个较容易达到的公差，例如 H8，在零件图上标注为：ϕ3000H8 MF。

若按“线性尺寸的未注公差”加工，则标注为：ϕ3000MF。

配制件为轴，根据已确定的配合公差选取合适的公差带，例如 f7，此时其最大间隙为 0.355mm，最小间隙为 0.145mm，在轴的零件图上标注为：ϕ3000f7 MF 或 $\phi3000^{-0.145}_{-0.355}$MF。

配制件极限尺寸的计算：以先加工件的实际尺寸为基数来确定配制件的极限偏差和极限尺寸。对于上面举例中，用尽可能准确的测量方法测得先加工件（孔）的实际尺寸，例如为 ϕ3000.195mm，则配制件（轴）的极限尺寸为：

上极限尺寸 = (3000.195 − 0.145) mm = 3000.05mm

下极限尺寸 = (3000.195 − 0.355) mm = 2999.84mm

6　线性尺寸的一般公差

6.1　一般公差的概念

在车间普通加工工艺条件下，加工设备可保证的公差，称为一般公差。在正常维护和操作情况下，它代表车间通常的加工精度。一般公差的公差等级的公差数值符合通常的车间精度。

构成零件的所有要素均应具有一定的尺寸和几何形状。由于尺寸误差和形位误差的存在，为保证零件的使用功能就必须对它们加以限制，超出这个限制将会损害其功能。因此，零件在图样上表达的全部要素均应有一定的公差要求。对零件上有功能特殊要求的要素直接给出公差要求；对零件上无功能特殊要求的要素可给出一般公差。一般公差可应用于线性尺寸、角度尺寸、形状和位置等几何要素。

采用一般公差的要素在图样上可不单独注出其公差，而是在图样上、技术要求或技术文件（如企业标准）中作出总的说明。

线性尺寸的一般公差主要用于低精度的非配合尺寸。例如，零件图中未注公差的尺寸一般均应按一般公差来处理。采用一般公差的尺寸在正常车间精度保证的条件下，一般可不进行检验即视为合格，

一般公差主要依靠工艺装备和加工者控制保证。超出一般公差的零件，如果不损害功能时，一般不能拒收，但零件功能受损害者，则应拒收。

当零件功能上允许的公差等于或大于一般公差时，应采用一般公差比较合理。因为加大公差对车间来说通常并不会带来更大的经济效益。例如，直径35mm，规定极限偏差为 ±1mm 的某零件要素，在“通常中等精度”的车间加工，对车间不会有更大的经济效益，而采用一般公差中等精度的 ±0.3mm 极限偏差值就足够了。只有当要素的功能要求的公差大于一般公差，且又比一般公差加工更为经济时，其对应的极限偏差数值应注在尺寸后。由于功能上的需要，某要素要求采用比“一般公差”小的公差值，则应在尺寸后注出其相应的极限偏差数值。这种情况显然已不属于一般公差的范畴。

GB/T 1804—2000 在附录中，规定了线性尺寸和角度尺寸的一般公差概念和解释；一般公差可以，简化制图、图面清晰、信息交换高效率，简化工艺设计、简化检验、有利于质量管理。一般公差通常由“通常的车间精度”来保证，它在图样中的尺寸旁或要素上不单独标注。因而，在生产中又将一般公差称为未注公差。

6.2　线性尺寸的一般公差

GB/T 1804—2000 规定了未注出公差的线性尺寸的一般公差的公差等级和极限偏差数值。一般公差分为精密 f、中等 m、粗糙 c、最粗 v 共 4 个公差等级。线性尺寸的极限偏差数值见表 1-19；倒圆半径和倒角高度尺寸的极限偏差数值见表 1-20；线性尺寸一般公差的公差等级应用见表 1-21。

GB/T 1804—2000 规定的一般公差，适用于金属切削加工的尺寸，也适用于一般的冲压加工的尺寸。非金属材料和其他工艺方法加工的尺寸可以参照采用。

一般公差在图样标题栏附近或技术要求、技术文件（如企业标准）中注出 GB/T 1804 及一般公差等级代号，例如选取中等 m 级时，标注为：

GB/T 1804—m

表 1-19　线性尺寸一般公差等级与极限偏差数值（摘自 GB/T 1804—2000）　（mm）

公差等级	公称尺寸分段							
	0.5 ~ 3	>3 ~ 6	>6 ~ 30	>30 ~ 120	>120 ~ 400	>400 ~ 1000	>1000 ~ 2000	>2000 ~ 4000
精密 f	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	—
中等 m	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2
粗糙 c	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4
最粗 v	—	±0.5	±1	±1.5	±2.5	±4	±6	±8

表 1-20　倒圆半径与倒角高度尺寸的极限偏差数值（摘自 GB/T 1804—2000）　（mm）

公差等级	公称尺寸分段			
	0.5 ~ 3	>3 ~ 6	>6 ~ 30	>30
精密 f 中等 m	±0.2	±0.5	±1	±2
粗糙 c 最粗 v	±0.4	±1	±2	±4

表 1-21　线性尺寸一般公差的等级应用

公差等级	应用生产行业
m	汽车、拖拉机、冶金机械、矿山机械、石油化工机械、通用机械、船体机械、船用柴油机、标准件、机械配件、柴油机、工程机械、光学仪器、工具、量具、刃具、导航仪器仪表、宇航机械、电子仪器、纺织机械、针织机械、钟表、自行车、缝纫机、计算机、打字机等
m,c	机床制造、电动机制造、锻压机床、汽轮机
f,m	自动化仪器仪表、邮电机械、印染机械
m,c	无线电仪表
v	冷作焊接
f,m	烟草机械
c	木模铸造、自由锻造、压弯延伸
c	硬模铸造、模锻
c	纺织机械
c,v	气割

7　光滑工件尺寸的检验及光滑极限量规公差

7.1　光滑工件尺寸的检验

GB/T 3177—2009《产品几何技术规范（GPS）光滑工件尺寸的检验》规定了光滑工件尺寸检验的验收原则、验收极限、计量器具的测量不确定度允许值和计量器具的选用原则。该标准适用于采用通用计量器具，如游标卡尺、千分尺及车间使用的比较仪、投影仪等量具量仪，对图样上注出的公差等级为6级～18级（IT6～IT18）、公称尺寸至500mm的光滑工件尺寸的检验，也适用于对一般公差尺寸的检验。

7.1.1　基本规定

（1）验收原则：标准规定的验收原则是所用的验收方法只接收位于规定的尺寸极限之内的工件。

（2）验收方法的基础：由于计量器具和计量系统都存在内在误差，故任何测量都不能测出真值。另外，多数通用计量器具通常只用于测量尺寸，不测量工件上可能存在的形状误差。因此，对遵循包容要求的尺寸要素，工件的完善检验还应测量形状误差（如圆度、直线度等），并把这些形状误差的测量结果与尺寸的测量结果综合起来，以判定工件表面各部位是否超出最大实体边界。

在车间实际情况下，工件的形状误差通常取决于加工设备及工艺装备的精度。工件合格与否，只按一次测量来判断。对于温度、压陷效应等，以及计量器具和标准器具的系统误差均不进行修正。因此，任何检验都存在误判。GB/T 3177—2009 在附录中提供了由测量误差引起的误判概率的计算方法及示例，工件形状误差引起的误收率的计算示例。为保证验收质量，GB/T 3177—2009 规定了验收极限、计量器具的测量不确定度允许值和计量器具选用原则。

（3）标准温度：测量的标准温度为20℃。如果工件与计量器具的线膨胀系数相同，测量时只要计量器具与工件保持相同的温度，可以偏离20℃。在生产制造车间，虽然一般均不能保证恒温20℃，但是只要保持计量器具和被测工件的线膨胀系数相同，即两者的材料相同即可。此时，即使测量检验温度偏离20℃，但只要计量器具和被测工件的温度相同，其测量结果并不受到影响。

对于计量器具和被检工件的材料不同，由于两者的线膨胀系数差异以及测量温度偏离20℃的影响，会造成的测量误差应当重视，应采取相关措施，尽量减少测量误差对验收结果的影响。

7.1.2　验收极限方式及选择

验收极限是判断所检验工件尺寸是否合格的尺寸界限。检验时按验收极限对工件进行验收。

验收极限可以按照下列两种方式之一确定：

方式A（简称验收极限方式A）：验收极限是从规定的最大实体尺寸（MMS）和最小实体尺寸（LMS）分别向工件公差带内移动一个安全裕度（A）来确定，如图1-35所示。A值按工件公差（T）的1/10确定，其数值在表1-22中给出。

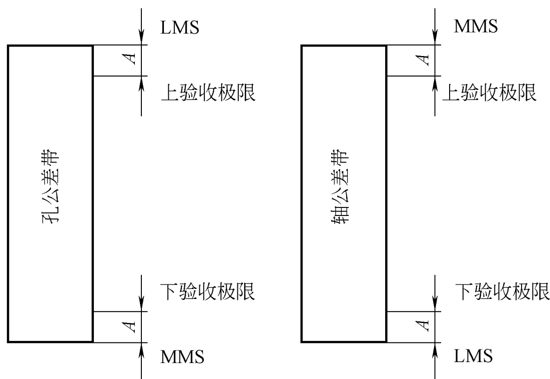


图1-35　验收极限示意图

孔尺寸的验收极限：

上验收极限＝最小实体尺寸（LMS）－安全裕度（A）

下验收极限＝最大实体尺寸（MMS）＋安全裕度（A）

轴尺寸的验收极限：

上验收极限＝最大实体尺寸（MMS）－安全裕度（A）

下验收极限＝最小实体尺寸（LMS）＋安全裕度（A）

方式B（简称验收极限方式B）：验收极限等于规定的最大实体尺寸（MMS）和最小实体尺寸（LMS），即A值等于零。

验收极限方式的选择要结合尺寸功能要求及其重要程度、尺寸公差等级、测量不确定度和过程能力等因素综合考虑；有关选择方法如下：

1）对遵循包容要求的尺寸、公差等级高的尺寸，其验收极限按方式A确定。

2）当过程能力指数$C_p \geq 1$时，其验收极限可以

表 1-22　安全裕度（A）与计量器具的测量不确定度允许值（u_1）（摘自 GB/T 3177—2009）　　（μm）

公差等级		6					7					8					9					10					11				
公称尺寸/mm		T	A	u_1			T	A	u_1			T	A	u_1			T	A	u_1			T	A	u_1			T	A	u_1		
大于	至			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
—	3	6	0.6	0.5	0.9	1.4	10	1.0	0.9	1.5	2.3	14	1.4	1.3	2.1	3.2	25	2.5	2.3	3.8	5.6	40	4.0	3.6	6.0	9.0	60	6.0	5.4	9.0	14
3	6	8	0.8	0.7	1.2	1.8	12	1.2	1.1	1.8	2.7	18	1.8	1.6	2.7	4.1	30	3.0	2.7	4.5	6.8	48	4.8	4.3	7.2	11	75	7.5	6.8	11	17
6	10	9	0.9	0.8	1.4	2.0	15	1.5	1.4	2.3	3.4	22	2.2	2.0	3.3	5.0	36	3.6	3.3	5.4	8.1	58	5.8	5.2	8.7	13	90	9.0	8.1	14	20
10	18	11	1.1	1.0	1.7	2.5	18	1.8	1.7	2.7	4.1	27	2.7	2.4	4.1	6.1	43	4.3	3.9	6.5	9.7	70	7.0	6.3	11	16	110	11	10	17	25
18	30	13	1.3	1.2	2.0	2.9	21	2.1	1.9	3.2	4.7	33	3.3	3.0	5.0	7.4	52	5.2	4.7	7.8	12	84	8.4	7.6	13	19	130	13	12	20	29
30	50	16	1.6	1.4	2.4	3.6	25	2.5	2.3	3.8	5.6	39	3.9	3.5	5.9	8.8	62	6.2	5.6	9.3	14	100	10	9.0	15	23	160	16	14	24	36
50	80	19	1.9	1.7	2.9	4.3	30	3.0	2.7	4.5	5.8	46	4.6	4.1	6.9	10	74	7.4	6.7	11	17	120	12	11	18	27	190	19	17	29	43
80	120	22	2.2	2.0	3.3	5.0	35	3.5	3.2	5.3	7.9	54	5.4	4.9	8.1	12	87	8.7	7.8	13	20	140	14	13	21	32	220	22	20	33	50
120	180	25	2.5	2.3	3.8	5.6	40	4.0	3.6	6.0	9.0	63	6.3	5.7	9.5	14	100	10	9.0	15	23	160	16	15	24	36	250	25	23	38	56
180	250	29	2.9	2.6	4.4	6.5	46	4.6	4.1	6.9	10	72	7.2	6.5	11	16	115	12	10	17	26	185	19	17	28	42	290	29	26	44	65
250	315	32	3.2	2.9	4.8	7.2	52	5.2	4.7	7.8	12	81	8.1	7.3	12	18	130	13	12	19	29	210	21	19	32	47	320	32	29	48	72
315	400	36	3.6	3.2	5.4	8.1	57	5.7	5.1	8.4	13	89	8.9	8.0	13	20	140	14	13	21	32	230	23	21	35	52	360	36	32	54	81
400	500	40	4.0	3.6	6.0	9.0	63	6.3	5.7	9.5	14	97	9.7	8.7	15	22	155	16	14	23	35	250	25	23	38	56	400	40	36	60	90

公差等级		12				13				14				15				16				17				18			
公称尺寸/mm		T	A	u_1		T	A	u_1		T	A	u_1		T	A	u_1		T	A	u_1		T	A	u_1		T	A	u_1	
大于	至			Ⅰ	Ⅱ			Ⅰ	Ⅱ			Ⅰ	Ⅱ			Ⅰ	Ⅱ			Ⅰ	Ⅱ			Ⅰ	Ⅱ			Ⅰ	Ⅱ
—	3	100	10	9.0	15	140	14	13	21	250	25	23	38	400	40	36	60	600	60	54	90	1000	100	90	150	1400	140	135	210
3	6	120	12	11	18	180	18	16	27	300	30	27	45	480	48	43	72	750	75	68	110	1200	120	110	180	1800	180	160	270
6	10	150	15	14	23	220	22	20	33	360	36	32	54	580	58	52	87	900	90	81	140	1500	150	140	230	2200	220	200	330
10	18	180	18	16	27	270	27	24	41	430	43	39	65	700	70	63	110	1100	110	100	170	1800	180	160	270	2700	270	240	400
18	30	210	21	19	32	330	33	30	50	520	52	47	78	840	84	76	130	1300	130	120	200	2100	210	190	320	3300	330	300	490
30	50	250	25	23	38	390	39	35	59	620	62	56	93	1000	100	90	150	1600	160	140	240	2500	250	220	380	3900	390	350	580
50	80	300	30	27	45	460	46	41	69	740	74	67	110	1200	120	110	180	1900	190	170	290	3000	300	270	450	4600	460	410	690
80	120	350	35	32	53	540	54	49	81	870	87	78	130	1400	140	130	210	2200	220	200	330	3500	350	320	530	5400	540	480	810
120	180	400	40	36	60	630	63	57	95	1000	100	90	150	1600	160	150	240	2500	250	230	380	4000	400	360	600	6300	630	570	940
180	250	460	46	41	69	720	72	65	110	1150	115	100	170	1800	180	170	280	2900	290	260	440	4600	460	410	690	7200	720	650	1080
250	315	520	52	47	78	810	81	73	120	1300	130	120	190	2100	210	190	320	3200	320	290	480	5200	520	470	780	8100	810	730	1210
315	400	570	57	51	86	890	89	80	130	1400	140	130	210	2300	230	210	350	3600	360	320	540	5700	570	510	850	8900	890	800	1330
400	500	630	63	57	95	970	97	87	150	1500	150	140	230	2500	250	230	380	4000	400	360	600	6300	630	570	950	9700	970	870	1450

按方式 B 确定；但对遵循包容要求的尺寸，其最大实体尺寸一边的验收极限仍应按方式 A 确定。

3）对偏态分布的尺寸，其验收极限可以仅对尺寸偏向的一边按方式 A 确定。

4）对非配合和一般公差的尺寸，其验收极限按方式 B 确定。

7.1.3　计量器具的选择

（1）计量器具选用原则：按照计量器具所导致的测量不确定度（简称计量器具的测量不确定度）的允许值（u_1）选择计量器具。选择时，应使所选用的计量器具的测量不确定度数值等于或小于选定的 u_1 值。

计量器具的测量不确定度允许值（u_1）按测量不确定度（u）与工件公差的比值分档；对 IT6 ~ IT11 的分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三档；对 IT12 ~ IT18 的分为Ⅰ、Ⅱ两档。测量不确定度（u）的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三档值分别为工件公差的 1/10、1/6、1/4。计量器具的测量不确定度允许值（u_1）约为测量不确定度（u）的 0.9 倍，其三档数值列于表 1-22 中。

GB/T 3177—2009 中测量不确定度的评定推荐采用 GB/T 18779.2—2004《产品几何量技术规范（GPS）　工件与测量设备的测量检验　第 2 部分：测量设备校准和产品检验中 GPS 测量的不确定度评定指南》规定的方法，未作特别说明时，置信概率为 95%。

（2）计量器具的测量不确定度允许值（u_1）的选定：选用表 1-22 中计量器具的测量不确定度允许值（u_1），一般情况下，优先选用Ⅰ档，其次选用Ⅱ档、Ⅲ档。

如果对验收结果有争议，可以采用更精确的计量器具或按事先双方商定的方法解决。一般情况下按 GB/T 18779.1—2002《产品几何量技术规范（GPS）　工件与测量设备的测量检验　第 1 部分：按规范检验合格或不合格的判定规则》进行合格或不合格的判定。

7.1.4　误判概率与验收质量的评估

在 GB/T 3177—2009 的资料性附录中，提供了误判概率与验收质量的评估资料，对两种验收极限分别就验收工件时的误判概率，以工件尺寸遵循正态分布、偏态分布和均匀分布三种情况进行了分析和计算。

按验收原则规定，所用验收方法应只接收位于规定尺寸极限之内的工件。但是，由于计量器具和测量系统都存在误差，任何测量方法都可能发生一定的误判概率。因此应阐明由测量误差引起的误判概率的计算，并引用误判概率的大小来评估验收质量的高低。

（1）误判概率的计算

1）基本概念：验收工件时发生的误判有两类：误收与误废。误收是指把尺寸超出规定尺寸极限的工件判为合格；误废是指把处在规定尺寸极限之内的工件判为废品。误收影响产品质量，误废造成经济损失。误收概率（以下简称误收率）或误废概率（以下简称误废率）统称误判概率。

2）计算公式：

a. 代号。见表 1-23。

表 1-23　计算公式的代号

代号	含　　义	代号	含　　义
m	误收率	s	测量误差分布标准差
n	误废率	T	工件公差
x	工件尺寸	A	安全裕度
y	测量误差	u	测量不确定度
$f(x)$	工件尺寸密度函数	C_p	过程能力指数
$g(y)$	测量误差密度函数	ν	测量误差比
σ	工件尺寸分布标准差	C	常数

b. 公式。参看图 1-36。

$$m = \int_{\frac{T}{2}}^{\left(\frac{T}{2}+u-A\right)} f(x)\left[\int_{-u}^{\left(\frac{T}{2}-x-A\right)} g(y)\,\mathrm{d}y\right]\mathrm{d}x + \int_{-\left(\frac{T}{2}+u-A\right)}^{-\frac{T}{2}} f(x)\left[\int_{-\left(\frac{T}{2}+x-A\right)}^{u} g(y)\,\mathrm{d}y\right]\mathrm{d}x$$

$$\left(\text{等号右端第 1 项 } x > \frac{T}{2}\text{，第 2 项 } x < -\frac{T}{2}\right)$$

$$n = \int_{\left(\frac{T}{2}-u-A\right)}^{\frac{T}{2}} f(x)\left[\int_{\left(\frac{T}{2}-x-A\right)}^{u} g(y)\,\mathrm{d}y\right]\mathrm{d}x + \int_{-\frac{T}{2}}^{-\left(\frac{T}{2}-u-\mathrm{A}\right)} f(x)\left[\int_{-u}^{-\left(\frac{T}{2}+x-A\right)} g(y)\,\mathrm{d}y\right]\mathrm{d}x \quad \left(-\frac{T}{2} < x < \frac{T}{2}\right)$$

当 $f(x)$ 为对称型分布函数时，以上二式可以简化为：

$$m = 2\int_{\frac{T}{2}}^{\left(\frac{T}{2}+u-A\right)} f(x)\left[\int_{-u}^{\left(\frac{T}{2}-x-A\right)} g(y)\,\mathrm{d}y\right]\mathrm{d}x$$

$$\left(x > \frac{T}{2}\right)$$

$$n = 2\int_{\left(\frac{T}{2}-u-A\right)}^{\frac{T}{2}} f(x)\left[\int_{\left(\frac{T}{2}-x-A\right)}^{u} g(y)\,\mathrm{d}y\right]\mathrm{d}x$$

$$\left(-\frac{T}{2} < x < \frac{T}{2}\right)$$

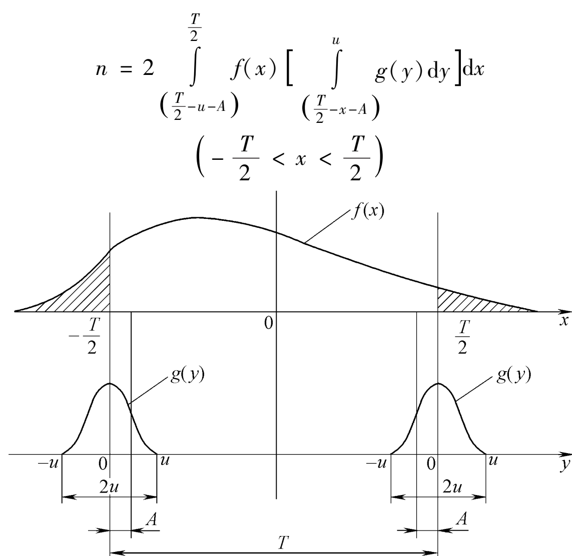
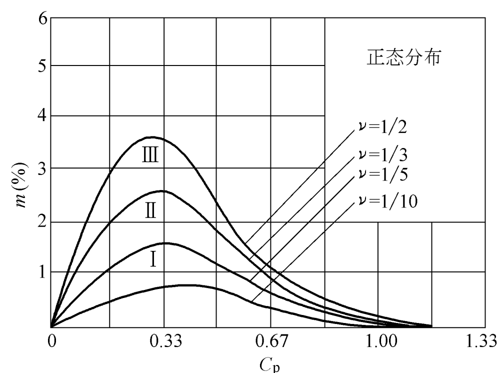


图 1-36　工件尺寸与测量误差

3）决定误判概率的条件：由计算公式可见，m 与 n 决定于 x 与 y 的分布形式及其积分界限。这里工件公差 T 以工件尺寸分布标准差 σ 为单位，测量不确定度 u 以测量误差分布标准差 s 为单位。引入过程能力指数 $C_p = T/C_\sigma$，测量误差比 $\nu = 2u/T$，于是误收率 m 与误废率 n 值决定于：$f(x)$、C_p、$g(y)$、ν 及 A。其中 $f(x)$ 与 C_p 决定于过程条件，$g(y)$ 与 ν 决定于测量条件，A 决定验收极限。

（2）按方式 B 决定验收极限验收工件时的误判概率：

1）工件尺寸遵循正态分布：验收极限按方式 B 决定，即 $A=0$。工件尺寸遵循正态分布，$C_p = \dfrac{T}{6\sigma}$；测量误差遵循正态分布并取 $u=2s$。这时 m 与 n 值见图 1-37 及表 1-24。



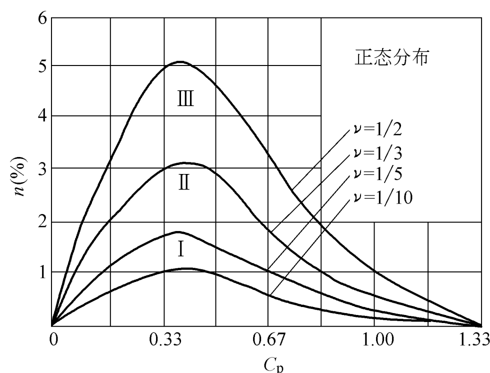


图 1-37　正态分布时误收率 m 与误废率 n

表 1-24　正态分布时误收率 m 与误废率 n

C_p		0.33	0.67	1.00	C_p		0.33	0.67	1.00
m(%)	Ⅰ	1.61	0.61	0.06	n(%)	Ⅰ	1.83	0.97	0.17
	Ⅱ	2.58	0.91	0.08		Ⅱ	3.15	1.89	0.42
	Ⅲ	3.68	1.16	0.10		Ⅲ	4.92	3.41	1.07

由图 1-37 或表 1-24 可见，工件尺寸与测量均遵循正态分布，通常 m 与 n 值都不大，例如：$C_p = 0.67$，m 约为 1%，n 约为 2%；$C_p = 1$，m 约为 0.08%，n 约为 0.4%。

工件尺寸遵循正态分布，而测量误差遵循均匀分布时，$u=1.73s$，这时 m 与 n 值均增加约 10%。

2）工件尺寸遵循偏态分布：

偏态分布：在单件生产条件下，工件尺寸可能趋向偏态分布。现引用 β 分布描述偏态分布，其方程式为

$$f(x) = \frac{1}{B(p,q)}x^{p-1}(1-x)^{q-1}\quad (0<x<1)$$

令 $p=1.5$、$q=3$ 或反之 $p=3$、$q=1.5$，得偏向不同的两种偏态分布，如图 1-38 所示。这时：

$$f(x) = 6.5625x^{0.5}(1-x)^2\quad 或$$

$$f(x) = 6.5625x^2(1-x)^{1.5}$$

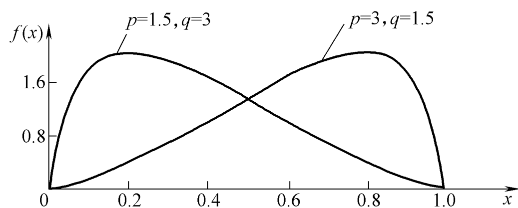


图 1-38　偏态分布

该分布数学期望 $E(x)$、标准差 σ、相对不对称系数 e、相对分布系数 K 分别为

$$E(x)=\frac{bp+aq}{p+q}=0.33 或 E(x)=0.67;$$

$$\sigma=\frac{(b-a)\sqrt{pq}}{(p+q)\sqrt{p+q+1}}=0.20$$

$$e=\frac{p-q}{p+q}=\mp 0.33$$

$$K=\frac{6}{p+q}\sqrt{\frac{pq}{p+q+1}}=1.21$$

此处 $a=0$，$b=1$，偏态分布及其参数如图 1-39 所示。

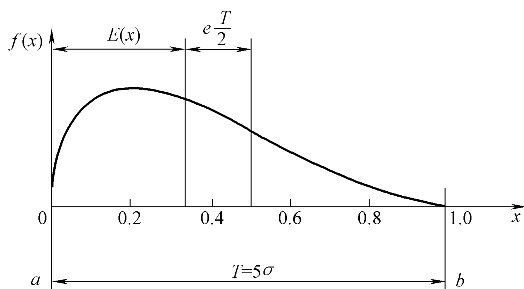


图 1-39　偏态分布及其参数

2）误判概率：验收极限按 7.1.2 节方式 B 决定，即 $A=0$。工件尺寸遵循偏态分布，$C_P=\frac{T}{5\sigma}$；测量误差遵循正态分布并取 $u=2s$。这时 m 与 n 值见图 1-40 及表 1-25。

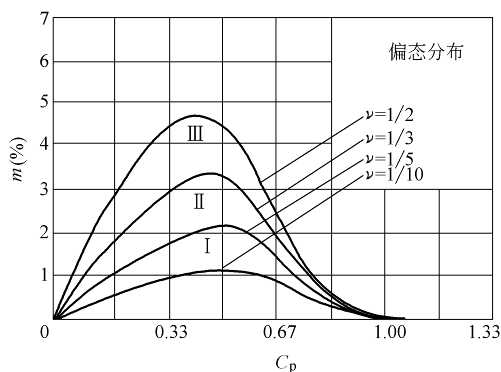
表 1-25　偏态分布时误收率 *m* 与误废率 *n*

C_p		0.33	0.67	1.00	C_p		0.33	0.67	1.00
m(%)	Ⅰ	1.77	1.65	0	n(%)	Ⅰ	1.82	2.31	1.66
	Ⅱ	2.92	2.20	0		Ⅱ	3.06	4.07	3.44
	Ⅲ	4.30	2.63	0		Ⅲ	4.64	6.45	6.03

由图 1-40 或表 1-25 可见，工件尺寸遵循偏态分布时，m 与 n 值均比正态分布时增加 1 倍多。例如：$C_p=0.67$，m 约为 2%，n 约为 4%；$C_p=1$，$m=0$，n 约为 3%。

工件尺寸遵循偏态分布，而测量误差遵循均匀分布时，$u=1.73s$，这时 m 与 n 值均增加约 10%。

3）工件尺寸遵循均匀分布：验收极限按 7.1.2 节方式 B 决定，即 $A=0$。工件尺寸遵循均匀分布，$C_p=T/3.46\sigma$；测量误差遵循正态分布并取 $u=2s$。这时 m 与 n 值见图 1-41 及表 1-26。



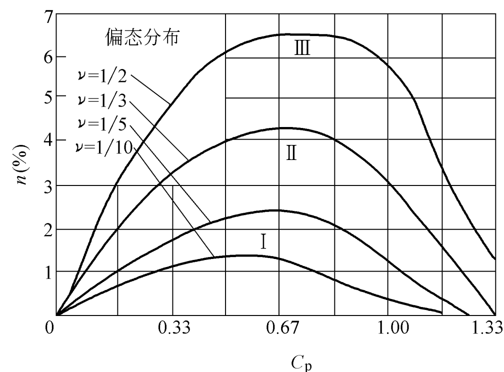
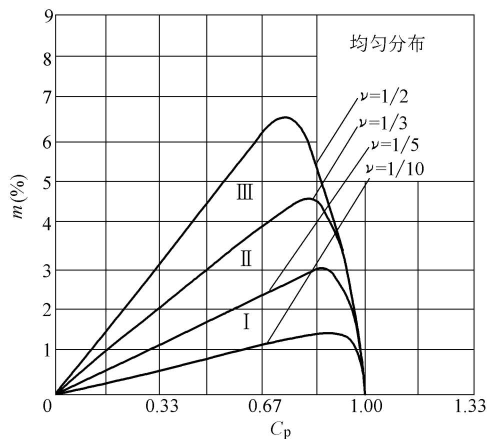


图 1-40　偏态分布时误收率 m 与误废率 n



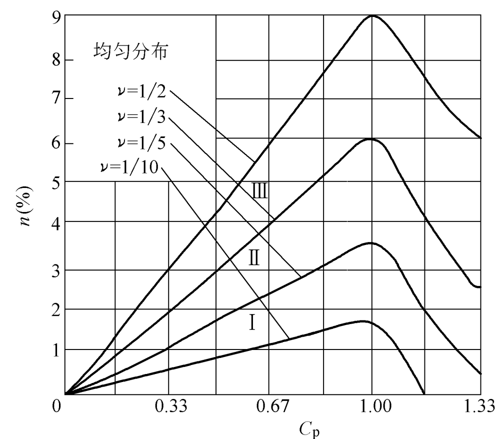


图 1-41　均匀分布时误收率 m 与误废率 n

表 1-26　均匀分布时误收率 m 与误废率 n

C_p		0.33	0.67	1.00	C_p		0.33	0.67	1.00
m(%)	Ⅰ	1.20	2.40	0	n(%)	Ⅰ	1.20	2.40	3.60
	Ⅱ	2.00	4.00	0		Ⅱ	2.00	4.00	6.00
	Ⅲ	3.00	6.00	0		Ⅲ	3.00	6.00	9.00

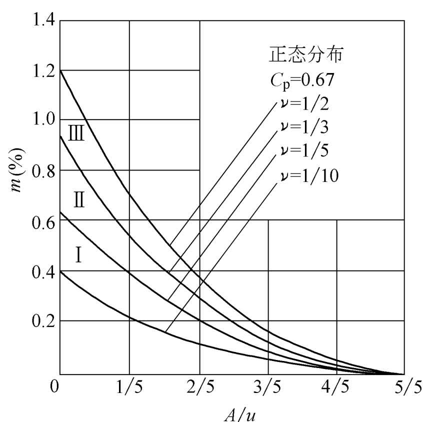
由图 1-41 或表 1-26 可见，工件尺寸遵循均匀分布时，m 与 n 值均比正态分布时增加了 1 倍到 2 倍。例如：$C_P=0.67$，m 与 n 值均为 4%；$C_p=1$，$m=0$，$n=6\%$。

工件尺寸遵循均匀分布，测量误差亦遵循均匀分布时，$u=1.73s$，这时 m 与 n 值均增加约 30%。

（3）按方式 A 决定验收极限验收工件时的误判概率：令 $A=0$、$\frac{1}{5}u$、$\frac{2}{5}u$、$\frac{3}{5}u$、$\frac{4}{5}u$、$\frac{5}{5}u$，得不同的验收极限。取 $C_p=0.67$ 时，工件尺寸在不同分布条件下，按不同验收极限验收工件时的误判概率。从图 1-42 ~ 图 1-44 可见，随 A 值增大，m 值迅速下降，n 值急剧上升。

GB/T 3177—2009 为使 m 值降到很小，n 值又不致过大，采用多种验收极限：当 $C_p \geqslant 1$ 时，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ各档均取 $A=0$，即不内缩，以工件极限尺寸作为验收极限；当 $C_p<1$ 时，Ⅰ档 $A=\frac{5}{5}u$，即 100% 内缩；Ⅱ档 $A=\frac{3}{5}u$，即 60% 内缩；Ⅲ档 $A=\frac{2}{5}u$，即 40% 内缩，按此决定各验收极限。

1）工件尺寸遵循正态分布：工件尺寸遵循正态分布时，不同验收极限得出的 m 与 n 值见图 1-42 及表 1-27。由图 1-42 或表1-27可见，$A=\frac{5}{5}u$ 时，误收率 m 值为零，但误废率 n 值过大，甚至高达 30%。按 GB/T 3177—2009 规定各验收极限的 m 与 n 值见表 1-28。应当注意：配合尺寸只有当 $C_p \geqslant 1$ 时，才允许用 $A=0$。因此表 1-28 中 m 或 n 第 1 项数值，取自表 1-24 中 $C_p=1$ 时的相应数值。



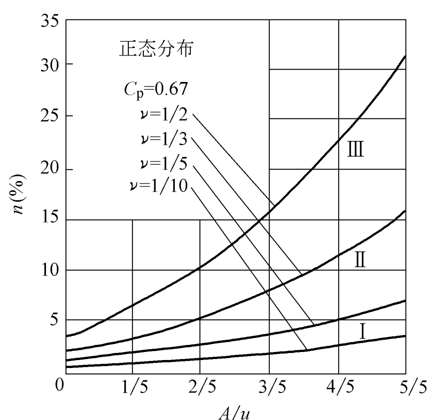


图 1-42　正态分布时 m、n 值随 A 值的变化

表 1-27　正态分布时 m、n 值随 A 值的变化

A/u		0	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5	A/u		0	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5
m(%)	Ⅰ	0.61	0.35	0.18	0.07	0.01	0	n(%)	Ⅰ	0.97	1.70	2.67	3.87	5.32	6.98
	Ⅱ	0.09	0.52	0.26	0.10	0.02	0		Ⅱ	1.88	3.41	5.51	8.23	11.6	15.6
	Ⅲ	1.16	0.70	0.36	0.14	0.03	0		Ⅲ	3.14	6.30	10.6	16.1	23.1	31.7

表 1-28　正态分布时按 GB/T 3177—2009 规定各验收极限的 m 与 n 值

A/u		0	2/5	3/5	5/5	A/u		0	2/5	3/5	5/5
m(%)	Ⅰ	0.06	—	—	0	n(%)	Ⅰ	0.17	—	—	6.98
	Ⅱ	0.08	—	0.10	—		Ⅱ	0.42	—	8.23	—
	Ⅲ	0.10	0.36	—	—		Ⅲ	1.07	10.6	—	—

2）工件尺寸遵循偏态分布：工件尺寸遵循偏态分布时，不同验收极限得出的 m 与 n 值见图 1-43 及表 1-29。由图 1-43 或表 1-29 可见，各 m 与 n 值均比正态分布时相应值大。按 GB/T 3177—2009 规定验收极限的 m 与 n 值见表 1-30。表 1-30 中 m 或 n 的第 1 项数值取自表 1-25 中 $C_p=1$ 时的相应数值。

表 1-29　偏态分布时 *m*、*n* 值随 *A* 值的变化

A/*u*		0	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5	*A*/*u*		0	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5
m(%)	Ⅰ	1.65	0.95	0.47	0.18	0.04	0	*n*(%)	Ⅰ	2.31	3.94	6.00	8.42	11.1	14.1
	Ⅱ	2.20	1.32	0.68	0.27	0.06	0		Ⅱ	4.07	6.99	10.7	15.1	20.1	25.5
	Ⅲ	2.63	1.61	0.85	0.35	0.08	0		Ⅲ	6.45	11.1	17.0	24.1	32.2	40.9

表 1-30　偏态分布时按 GB/T 3177—2009 规定各验收极限的 *m* 与 *n* 值

A/*u*		0	2/5	3/5	5/5	*A*/*u*		0	2/5	3/5	5/5
m(%)	Ⅰ	0	—	—	0	*n*(%)	Ⅰ	1.66	—	—	14.1
	Ⅱ	0	—	0.27	—		Ⅱ	3.44	—	15.1	—
	Ⅲ	0	0.85	—	—		Ⅲ	6.03	17.0	—	—

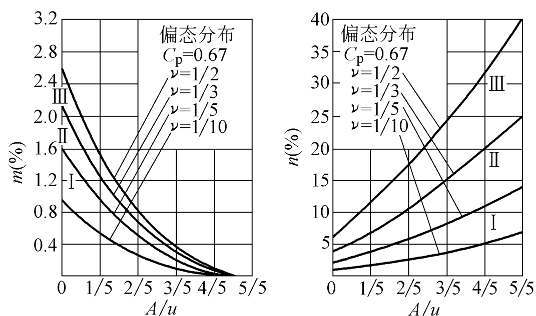


图 1-43　偏态分布时 *m*、*n* 值随 *A* 值的变化

3）工件尺寸遵循均匀分布：工件尺寸遵循均匀分布时，不同验收极限得出 *m* 与 *n* 值见图 1-44 及表 1-31。由图 1-44 或表 1-31 可见，各 *m* 与 *n* 值均比正态分布时相应值大，按 GB/T 3177—2009 规定验收极限的 *m* 与 *n* 值见表 1-32。表 1-32 中的 *m* 或 *n* 的第 1 项数值，取自表 1-26 中 $C_p=1$ 时的相应数值。

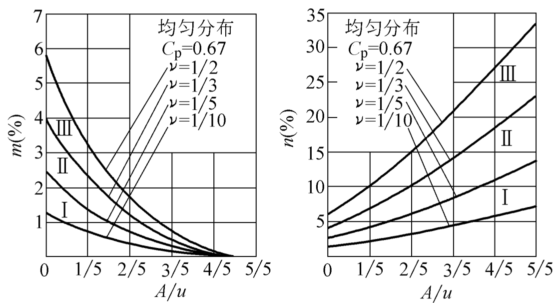


图 1-44　均匀分布时 *m*、*n* 值随 *A* 值的变化

表 1-31　均匀分布时 *m*、*n* 值随 *A* 值的变化（摘自 GB/T 3177—2009）

A/*u*		0	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5	*A*/*u*		0	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5
m(%)	Ⅰ	2.40	1.34	0.64	0.23	0.05	0	*n*(%)	Ⅰ	2.40	4.02	6.00	8.28	10.8	13.4
	Ⅱ	4.00	2.22	1.06	0.39	0.08	0		Ⅱ	4.00	7.07	9.97	13.7	17.9	22.3
	Ⅲ	6.00	3.34	1.60	0.59	0.12	0		Ⅲ	6.00	10.0	15.0	20.7	27.0	33.5

表 1-32　均匀分布时按 GB/T 3177 规定各验收极限的 *m* 与 *n* 值（摘自 GB/T 3177—2009）

A/*u*		0	2/5	3/5	5/5	*A*/*u*		0	2/5	3/5	5/5
m(%)	Ⅰ	0	—	—	0	*n*(%)	Ⅰ	3.60	—	—	13.4
	Ⅱ	0	—	0.39	—		Ⅱ	6.00	—	13.7	—
	Ⅲ	0	1.60	—	—		Ⅲ	9.00	15.0	—	—

根据上述按方式 B 和方式 A 验收极限验收工件时的误判概率的分析和计算可知，过程能力指数 C_p 的大小及工件尺寸的分布形式，是影响验收工件时由测量误差引起的误判概率（误收率与误废率）的主要因素，测量误差的大小系非主要因素。因此，提高工件质量的基本措施应当是不断优化加工工艺过程，提高过程能力指数，尽量使工件尺寸趋近正态分布，是提高产品质量的保证；优化测量过程，提高测量精度，有利于降低误判概率，促进产品质量的提高。

当过程能力指数 C_p 大于等于 1，工件尺寸近于正态分布时，误收率 *m* 接近于零，误废率 *n* 亦小，此时可按极限尺寸验收工件，不内缩。工件尺寸呈现偏态分布或均匀分布时，*m* 为零，误废率 *n* 有一定数量。

当 C_p 小于 1，误收率 *m* 和误废率 *n* 均较大，给予安全裕度时，可使 *m* 下降，但 *n* 上升。力求 *m* 控制在约千分之几，*n* 控制在 10% 左右。

7.1.5　工件形状误差引起的误收率

GB/T 3177—2009 在资料性附录中提供了工件形状误差引起的误收率的计算参考，在假定工艺过程只测量出工件的中间尺寸即最小二乘圆柱直径，验收时将中间尺寸与形状误差作为两个独立随机变量进行综合的条件下，对两种验收极限方式分别就其验收工件时的误收率进行分析和计算。

（1）基本概念：一般计量器具是按两点量法测量工件，测得值为实际局部尺寸。由于工件存在形状误差，某处局部尺寸合格，作用尺寸或别处局部尺寸可能超出规定尺寸极限。两点量法违反泰勒原则，存在一定误收率。

通常依靠工艺过程将形状误差控制在尺寸公差带之内。但是某些形状误差两点量法不能测量，而且最有利反映形状误差的测量部位也不易确定。现假定工艺过程只测量出工件的中间尺寸（最小二乘圆柱直径），验收时将中间尺寸与形状误差作为两个独立随机变量综合起来。

（2）计算公式

1）代号：见表 1-33。

表 1-33　计算公式代号

代号	含　　义	代号	含　　义
P	形状误差引起的误收率	T	尺寸公差
x	工件尺寸	T_f	形状公差
y	形状公差引起的尺寸增量	A	安全裕度
z	形状误差	C_p	过程能力指数
$f(x)$	工件尺寸密度函数	r	形状误差比
$g(y)$	尺寸增量密度函数	f	形状误差值
$h(z)$	形状误差密度函数	C	常数

2）公式：误收作用尺寸超出最大实体尺寸的工件的误收率为

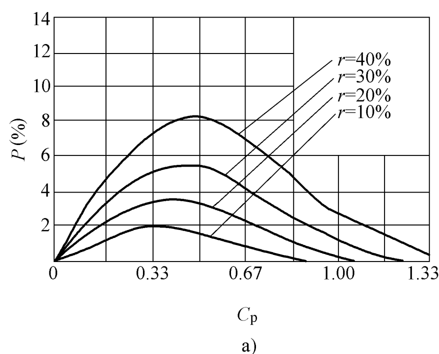
$$P = \int_{\left(\frac{T}{2}-Cf\right)}^{\left(\frac{T}{2}-A\right)} f(x)\left[\int_{-(1-C)f}^{\left(\frac{T}{2}-x-A\right)} g(y)\int_{0}^{(1-C)f+\left(\frac{T}{2}-x-A\right)} h(z)\,\mathrm{d}z\mathrm{d}y\right]\mathrm{d}x$$

（3）按方式 B 决定验收极限验收工件时的误收率：引入过程能力指数 $C_p=\frac{T}{6\sigma}$，形状误差比 $r=\frac{T_f}{T}$。设工件尺寸遵循正态分布、尺寸增量遵循反正弦分布（决定于形状误差类型）、形状误差遵循偏态分布，误收作用尺寸超出最大实体尺寸的工件的误收率如图 1-45 所示。其中图 1-45a 为两点量法可以测量的形状误差（如凸形、凹形、偶数棱形等误差），图1-45b为两点量法不能测量的形状误差（如奇数棱形、轴线弯曲等误差）。

可见，图 1-45b 的误收率远大于图 1-45a。这说明具有奇数棱形或轴线弯曲等误差的工件，不宜用两点量法。

（4）按方式 A 决定验收极限验收工件时的误收率：为使 P 值减小，验收时适当缩小尺寸公差用于补偿形状误差，令 $A=0$、$\frac{1}{10}f$、$\frac{2}{10}f$、$\frac{3}{10}f$、$\frac{4}{10}f$、$\frac{5}{10}f$ 或 $A=0$、$\frac{1}{5}f$、$\frac{2}{5}f$、$\frac{3}{5}f$、$\frac{4}{5}f$、$\frac{5}{5}f$，并且 $f=T_f$。这时误收率如图 1-46 所示。

由图 1-46 可见，图 1-46a 中当 $A=\frac{5}{10}f$ 时，$P=0$；图 1-46b 中当 $A=\frac{5}{5}f$ 时，$P=0$，说明前者内缩 50% 形状误差量即可避免误收；后者内缩 100% 形状误差量才能避免误收。



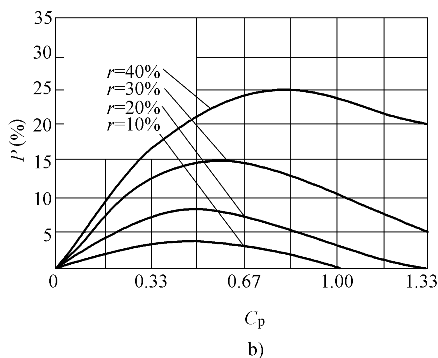


图 1-45　形状误差引起的误收率

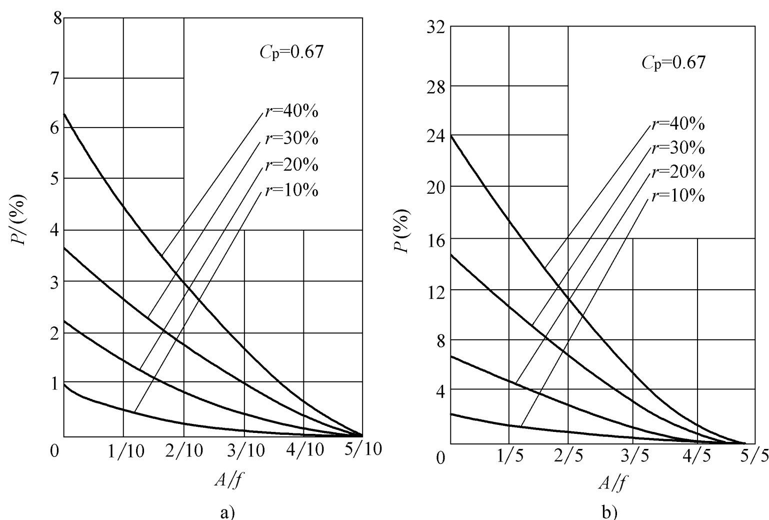


图 1-46　误收率 *P* 随 *A* 值增大而下降

7.2　光滑极限量规公差

GB/T 1957—2006《光滑极限量规　技术条件》代替 GB/T 1957—1981《光滑极限量规》，规定了光滑极限量规的术语和定义、公差、技术要求、检验、标志与包装等内容，与旧标准比较，新标准增加了术语和定义、符号说明及量规的验收与检验要求，但量规的公差带及有关公差规定等基本内容并无变化。

7.2.1　光滑极限量规的种类、代号及用途

GB/T 1957—2006 光滑极限量规按极限尺寸判断原则（即泰勒原则），适用于对 GB/T 1800.1—2009 至 GB/T 1800.2—2009（极限与配合）规定的孔与轴公称尺寸至 500mm、公差等级 IT6～IT16 的工件进行检验。测量的标准温度为 20℃，且测量力为零。

检验工件最大实体尺寸（即孔最小极限尺寸、轴最大极限尺寸）的量规称为通规。通规的测量面应是与孔或轴形状相对应的完整表面，即通常所称的全形量规，其尺寸等于工件的最大实体尺寸，且长度等于配合长度。

检验工件最小实体尺寸（即孔最大极限尺寸、轴最小极限尺寸）的量规称为止规。止规的测量面应是点状的，两测量面之间的尺寸等于工件的最小实体尺寸。

塞规应符合泰勒原则，如果在某些场合下应用不方便或有困难时，可在保证被检验工件的形状误差不致影响配合性质的条件下，使用偏离泰勒原则的量规。

按功用不同，量规可分为工作量规、验收量规和校对量规三种。

工作量规是在制造中用于检验工件的量规，分为通端工作量规和止端工作量规两种，通端工作量规代号为 *T*，用于控制工件的实际尺寸不超出工件最大实体尺寸，应在工件的配合长度上通过。止端工作量规代号为 *Z*，用于控制工件的实际尺寸不超出工件最小实体尺寸，在工件的任何位置均不得通过。

验收量规是检验部门或用户代表验收工件或产品时使用的量规，是一种通端验收量规，用于控制工件的作用尺寸不超越工件的最大实体尺寸，应在工件的配合长度上都通过。在生产中一般选择磨损较多或接近于磨损极限的通端工作量规作为通端验收量规使用。

校对塞规是用于校对轴用量规的一种量规（孔用量规易于应用通用量仪检测，故不采用校对塞规）。在制造轴用工作量规过程中，校对塞规用于控制轴用工作量规的制造误差是否符合制造公差的要求；在校对使用中，校对塞规用于校验轴用工作量规是否达到磨损极限。

校对塞规分为如下三种：

（1）“校通—通”塞规：是用于检验轴用量规通端的校对塞规，代号为 *TT*。这种量规控制通端工作量规的作用尺寸在通端工作量规制造公差带之内，新的通端工作量规应当能通过。

（2）“校止—通”塞规：是用于检验轴用量规止端的校对塞规，代号为 *ZT*。这种塞规控制止端工作量规的实际尺寸应在止端工作量规制造公差带内，新的止端工作量规应当能通过。

（3）“校通—损”塞规：是用于检验轴用量规通端磨损极限的校对塞规，代号为 *TS*。这种量规控制在使用中的通端工作量规作用尺寸不超出磨损极限，不能通过使用中的通端工作量规。

GB/T 1957—2006 标准规定了下述三个术语和定义：

（1）光滑极限量规：具有以下孔或轴的最大极限尺寸和最小极限尺寸为公称尺寸的标准测量面，能反映控制被检孔或轴边界条件的无刻线长度测量器具。

（2）塞规：用于孔径检验的光滑极限量规，其测量面为外圆柱面。其中，圆柱直径具有被检孔径最小极限尺寸的为孔用通规，具有被检孔径最大极限尺寸的为孔用止规。

（3）环规：用于轴径检验的光滑极限量规，其测量面为内圆环面。其中，圆环直径具有被检轴径最大极限尺寸的为轴用通规，具有被检轴径最小极限尺寸的为轴用止规。

各种量规的名称、代号及使用规则见表 1-34。

7.2.2　量规公差与技术要求

量规尺寸公差带及其位置见图 1-47。

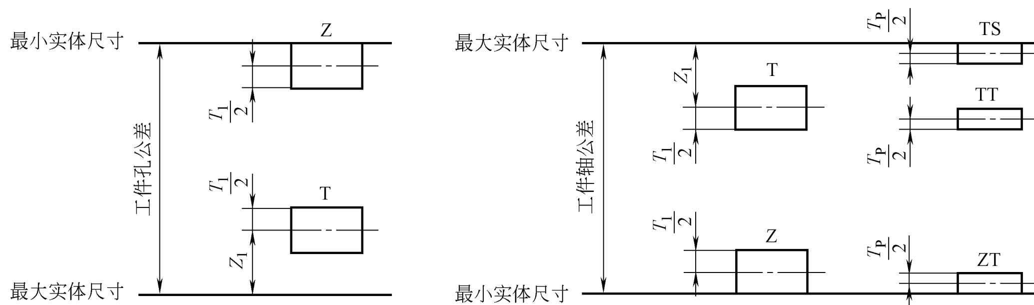
工作量规的尺寸公差值及其通端位置要素值见表 1-35。量规的形状和位置误差应在其尺寸公差带内，其公差应为量规尺寸公差的 50%，当量规尺寸公差小于或等于 0.002mm 时，其形状和位置公差为 0.001mm。

量规的技术要求：

1）量规的测量面不应有锈蚀、毛刺、黑斑、划痕等明显影响外观使用质量的缺陷。其他表面不应有锈蚀和裂纹。

表 1-34　量规的名称代号及使用规则（摘自 GB/T 1957—2006）

名称	代号	使 用 规 则
通端工作环规	*T*	通端工作环规应通过轴的全长
“校通—通”塞规	*TT*	“校通—通”塞规的整个长度都应进入新制的通端工作环规孔内，而且应在孔的全长上进行检验
“校通—损”塞规	*TS*	“校通—损”塞规不应进入完全磨损的校对工作环规孔内，如有可能，应在孔的两端进行检验
止端工作环规	*Z*	沿着和环绕不少于 4 个位置上进行检验
“校止—通”塞规	*ZT*	“校止—通”塞规的整个长度都应进入制造的通端工作环规孔内，而且应在孔的全长上进行检验
通端工作塞规	*T*	通端工作塞规的整个长度都应进入孔内，而且应在孔的全长上进行检验
止端工作塞规	*Z*	止端工作塞规不能通过孔内，如有可能，应在孔的两端进行检验



T_1—工作量规尺寸公差　Z_1—通端工作量规尺寸公差带的中心线至工件最大实体尺寸之间的距离　T_P—用于工作环规的校对塞规的尺寸公差

图 1-47　量规公差带

表 1-35　工作量规尺寸公差值及其通端位置要素值（摘自 GB/T 1957—2006）

工件孔或轴的公称尺寸/mm		工件孔或轴的公差等级								
		IT6			IT7			IT8		
		孔或轴的公差值	T_1	Z_1	孔或轴的公差值	T_1	Z_1	孔或轴的公差值	T_1	Z_1
大于	至	μm								
—	3	6	1.0	1.0	10	1.2	1.6	14	1.6	2.0
3	6	8	1.2	1.4	12	1.4	2.0	18	2.0	2.6
6	10	9	1.4	1.6	15	1.8	2.4	22	2.4	3.2

（续）

工件孔或轴的公称尺寸/mm		工件孔或轴的公差等级								
		IT6			IT7			IT8		
		孔或轴的公差值	T_1	Z_1	孔或轴的公差值	T_1	Z_1	孔或轴的公差值	T_1	Z_1
大于	至	μm								
10	18	11	1.6	2.0	18	2.0	2.8	27	2.8	4.0
18	30	13	2.0	2.4	21	2.4	3.4	33	3.4	5.0
30	50	16	2.4	2.8	25	3.0	4.0	39	4.0	6.0
50	80	19	2.8	3.4	30	3.6	4.6	46	4.6	7.0
80	120	22	3.2	3.8	35	4.2	5.4	54	5.4	8.0
120	180	25	3.8	4.4	40	4.8	6.0	63	6.0	9.0
180	250	29	4.4	5.0	46	5.4	7.0	72	7.0	10.0
250	315	32	4.8	5.6	52	6.0	8.0	81	8.0	11.0
315	400	36	5.4	6.2	57	7.0	9.0	89	9.0	12.0
400	500	40	6.0	7.0	63	8.0	10.0	97	10.0	14.0

工件孔或轴的公称尺寸/mm		工件孔或轴的公差等级								
		IT9			IT10			IT11		
		孔或轴的公差值	T_1	Z_1	孔或轴的公差值	T_1	Z_1	孔或轴的公差值	T_1	Z_1
大于	至	μm								
—	3	25	2.0	3	40	2.4	4	60	3	6
3	6	30	2.4	4	48	3.0	5	75	4	8
6	10	36	2.8	5	58	3.6	6	90	5	9
10	18	43	3.4	6	70	4.0	8	110	6	11
18	30	52	4.0	7	84	5.0	9	130	7	13
30	50	62	5.0	8	100	6.0	11	160	8	16
50	80	74	6.0	9	120	7.0	13	190	9	19
80	120	87	7.0	10	140	8.0	15	220	10	22
120	180	100	8.0	12	160	9.0	18	250	12	25
180	250	115	9.0	14	185	10.0	20	290	14	29
250	315	130	10.0	16	210	12.0	22	320	16	32
315	400	140	11.0	18	230	14.0	25	360	18	36
400	500	155	12.0	20	250	16.0	28	400	20	40

工件孔或轴的公称尺寸/mm		工件孔或轴的公差等级								
		IT12			IT13			IT14		
		孔或轴的公差值	T_1	Z_1	孔或轴的公差值	T_1	Z_1	孔或轴的公差值	T_1	Z_1
大于	至	μm								
—	3	100	4	9	140	6	14	250	9	20
3	6	120	5	11	180	7	16	300	11	25
6	10	150	6	13	220	8	20	360	13	30
10	18	180	7	15	270	10	24	430	15	35
18	30	210	8	18	330	12	28	520	18	40
30	50	250	10	22	390	14	34	620	22	50
50	80	300	12	26	460	16	40	740	26	60
80	120	350	14	30	540	20	46	870	30	70
120	180	400	16	35	630	22	52	1000	35	80
180	250	460	18	40	720	26	60	1150	40	90
250	315	520	20	45	810	28	66	1300	45	100
315	400	570	22	50	890	32	74	1400	50	110
400	500	630	24	55	970	36	80	1550	55	120

工件孔或轴的公称尺寸/mm		工件孔或轴的公差等级					
		IT15			IT16		
		孔或轴的公差值	T_1	Z_1	孔或轴的公差值	T_1	Z_1
大于	至	μm					
—	3	400	14	30	600	20	40
3	6	480	16	35	750	25	50

（续）

工件孔或轴的公称尺寸/mm		工件孔或轴的公差等级					
		IT15			IT16		
		孔或轴的公差值	T_1	Z_1	孔或轴的公差值	T_1	Z_1
大于	至	μm					
6	10	580	20	40	900	30	60
10	18	700	24	50	1100	35	75
18	30	840	28	60	1300	40	90
30	50	1000	34	75	1600	50	110
50	80	1200	40	90	1900	60	130
80	120	1400	46	100	2200	70	150
120	180	1600	52	120	2500	80	180
180	250	1850	60	130	2900	90	200
250	315	2100	66	150	3200	100	220
315	400	2300	74	170	3600	110	250
400	500	2500	80	190	4000	120	280

2）塞规的测头与手柄的联结应牢固可靠，在使用过程中不应松动。

3）量规宜采用合金工具钢、碳素工具钢、渗碳钢及其他耐磨材料制造。

4）钢制量规测量面的硬度不应小于700HV（或60HRC）。

5）量规测量面的表面粗糙度 *Ra* 值不应大于表1-36 的规定。

6）量规应经过稳定性处理。

表 1-36　量规测量面表面粗糙度 *Ra* 值（摘自 GB/T 1957—2006）

工 作 量 规	工作量规的公称尺寸/mm		
	小于或等于 120	大于 120、小于或等于 315	大于 315、小于或等于 500
	工作量规测量面的表面粗糙度 *Ra* 值/μm		
IT6 孔用工作塞规	0.05	0.10	0.20
IT7～IT9 孔用工作塞规	0.10	0.20	0.40
IT10～IT12 孔用工作塞规	0.20	0.40	0.80
IT13～IT16 孔用工作塞规	0.40	0.80	
IT6～IT9 轴用工作环规	0.10	0.20	0.40
IT10～IT12 轴用工作环规	0.20	0.40	0.80
IT13～IT16 轴用工作环规	0.40	0.80	

校对塞规的技术要求，是在 GB/T 1957—2006 资料性附录中给出的，其内容为：

（1）校对塞规尺寸公差为被校对轴用工作量规尺寸公差的1/2；校对塞规的尺寸公差中包含形状误差。

（2）校对塞规的表面外观、测头与手柄的联结程度、制造材料、测量面硬度及处理与 7.2.2 所述量规的技术要求的 1～4、6 相同。

（3）校对塞规测量面的表面粗糙度 *Ra* 值不应大于表 1-37 的规定。

GB/T 1957—2006 在资料性附录中，以推荐性资料的形式，提供了各种量规的型式以及量规应用尺寸的范围，见表 1-38。

表 1-37　校对塞规测量面表面粗糙度 *Ra* 值（摘自 GB/T 1957—2006）

校 对 塞 规	校对塞规的公称尺寸/mm		
	小于或等于 120	大于 120、小于或等于 315	大于 315、小于或等于 500
	校对塞规测量面的表面粗糙度 *Ra* 值/μm		
IT6～IT9 轴用工作环规的校对塞规	0.05	0.10	0.20
IT10～IT12 轴用工作环规的校对塞规	0.10	0.20	0.40
IT13～IT16 轴用工作环规的校对塞规	0.20	0.40	

表 1-38　推荐的量规型式和应用尺寸范围（摘自 GB/T 1957—2006）

<table>
<tr><th rowspan="2">用　　途</th><th rowspan="2">推荐顺序</th><th colspan="4">量规的工作尺寸/mm</th></tr>
<tr><th>~18</th><th>大于 18 ~100</th><th>大于 100 ~315</th><th>大于 315 ~500</th></tr>
<tr><td rowspan="2">工件孔用的通端量规型式</td><td>1</td><td colspan="2">全形塞规</td><td>不全形塞规</td><td>球端杆规</td></tr>
<tr><td>2</td><td>—</td><td>不全形塞规或片形塞规</td><td>片形塞规</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">工件孔用的止端量规型式</td><td>1</td><td>全形塞规</td><td colspan="2">全形或片形塞规</td><td>球端杆规</td></tr>
<tr><td>2</td><td>—</td><td colspan="2">不全形塞规</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">工件轴用的通端量规型式</td><td>1</td><td colspan="2">环规</td><td colspan="2">卡规</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">卡规</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">工件轴用的止端量规型式</td><td>1</td><td colspan="4">卡规</td></tr>
<tr><td>2</td><td>环规</td><td colspan="3">—</td></tr>
</table>

8　极限与配合的选择及应用

极限与配合的选择是机械产品几何精度设计的重要环节，是保证机械产品质量、降低制造成本的重要工作。极限与配合的选择应当力求获得机械产品的使用价值与生产制造成本的最佳综合经济效果。

极限与配合的选择方法，有类比法、计算法和试验法三种。计算法具有良好的理论性、科学性和较高的可靠性；试验法选择配合、可靠性很高，但成本也高；类比法是根据调查研究生产经验和技术资料，进行分析对比，进行极限与配合的选择，是目前生产中比较常用的极限与配合的选择方法。

极限与配合的选择通常包括配合基准制的选择、标准公差等级选择和配合种类的选择。

8.1　配合基准制的选择

一般情况下，应优先采用基孔制。选用基孔制可以减少加工劳动量、减少定值刀具、量具的规格和数目，能获得较好的经济效果。在某些情况下采用基轴制能够得到较佳的经济效果。例如，在农业机械、纺织机械和仪器仪表行业中，轴材采用冷拉钢棒，选用基轴制就可不需切削加工而获得轴的不同部位的不同种类的配合。有时由于结构的原因，选用基轴制才能满足结构设计的要求。

当采用标准件与之相配合时，应以标准件为依据选择基准制。例如，与滚动轴承外圈外径相配合的孔必须采用基轴制，与滚动轴承内径相配合的轴必须采用基孔制。

根据生产的特殊需要，允许采用任一孔、轴公差带组成配合。

8.2　公差等级的选择

合理选择标准公差等级，其目的是综合协调机械产品使用要求与制造成本之间的关系，一般应考虑如下几方面的问题：

（1）在保证使用要求的条件下，应尽量选择较低的公差等级，即尽量扩大公差数值，以便提高加工工艺的可能性和经济性。各公差等级的选择及应用见表 1-39；各种加工方法可达到的公差等级见表 1-40；加工方法和加工成本的关系见表 1-41；当精度提高到一定程度，加工成本就急剧增加，不同精度零件的各种加工方法的切削加工费用与尺寸公差的关系见表 1-42；各公差等级对应的经济加工方法见表 1-43。

（2）根据配合尺寸的已知配合公差 T_F，可用极值法 $T_F = T_H + T_S$ 或概率法公式 $T_F = \sqrt{T_H^2 + T_S^2}$ 计算确定轴、孔配合尺寸的孔公差 T_H 和轴公差 T_S。在上述关系式中，T_H 和 T_S 的分配按工艺等价原则确定。对基本尺寸小于等于 500mm，当公差等级在 IT8 以上时，推荐孔比轴高一级；公差等级为 IT8 时，推荐用孔、轴同公差等级相配合；公差等级在 IT9 以下时，一般采用同级孔、轴相配合。对于基本尺寸大于 500mm，不论公差等级的高低，均推荐采用同级孔、轴配合。基本尺寸≤3mm 时，轴公差 T_S 和孔公差 T_H 可以相等，也可以不等（即 $T_H = T_S$ 或 $T_H > T_S$ 或 $T_H < T_S$，$T_H < T_S$ 的情况较普遍）；有时，孔比轴高 1 ~3 级。

表 1-39　公差等级的选择及应用

公差等级	应用范围及举例
IT01	用于特别精密的尺寸传递基准。例如,特别精密的标准量块
IT0	用于特别精密的尺寸传递基准及宇航中特别重要的精密配合尺寸。例如,特别精密的标准量块,个别特别重要的精密机械零件尺寸,校对检验 IT6 级轴用量规的校对量规

（续）

公差等级	应用范围及举例
IT1	用于精密的尺寸传递基准、高精密测量工具、特别重要的极个别精密配合尺寸。例如，高精密标准量规，校对检验 IT7 至 IT9 级轴用量规的校对量规，个别特别重要的精密机械零件尺寸
IT2	用于高精密的测量工具，特别重要的精密配合尺寸。例如，检验 IT6 至 IT7 级工件用量规的尺寸制造公差，校对检验 IT8 至 IT11 级轴用量规的校对塞规，个别特别重要的精密机械零件尺寸
IT3	用于精密测量工具，小尺寸零件的高精度的精密配合以及和 C 级滚动轴承配合的轴径与外壳孔径。例如，检验 IT8 至 IT11 级工件用量规和校对检验 IT9 至 IT13 级轴用量规的校对量规，与特别精密的 C 级滚动轴承内环孔（直径至 100mm）相配的机床主轴，精密机械和高速机械的轴径，与 C 级向心球轴承外环相配合的壳体孔径，航空工业及航海工业中导航仪器上特殊精密的个别小尺寸零件的精密配合
IT4	用于精密测量工具、高精度的精密配合和 C 级、D 级滚动轴承配合的轴径和外壳孔径。例如，检验 IT9 至 IT12 级工件用量规和校对 IT12 至 IT14 级轴用量规的校对量规，与 C 级轴承孔（孔径 > 100mm）及与 D 级轴承孔相配的机床主轴，精密机械和高速机械的轴径，与 C 级轴承相配的机床外壳孔，柴油机活塞销及活塞销座孔径，高精度（1 级至 4 级）齿轮的基准孔或轴径，航空及航海工业中用仪器的特殊精密的孔径
IT5	用于配合公差要求很小，形状公差要求很高的条件下，这类公差等级能使配合性质比较稳定，相当于旧国标中最高精度，用于机床、发动机和仪表中特别重要的配合尺寸，一般机械中应用较少。例如，检验 IT11 至 IT14 级工件用量规和校对 IT14 至 IT15 级轴用量规的校对量规，与 D 级滚动轴承相配的机床箱体孔，与 E 级滚动轴承孔相配的机床主轴，精密机械及高速机械的轴径，机床尾架套筒，高精度分度盘轴颈，分度头主轴，精密丝杠基准轴颈，高精度镗套的外径等；发动机中主轴的外径，活塞销外径与活塞的配合，精密仪器中轴与各种传动件轴承的配合，航空、航海工业仪器仪表中的精密孔的配合，5 级精度齿轮的基准孔及 5 级、6 级精度齿轮的基准轴
IT6	配合表面有较高均匀性的要求，能保证相当高的配合性质，使用稳定可靠，相当于旧国标 2 级轴和 1 级精度孔。广泛应用于机械中的重要配合。例如，检验 IT12 至 IT15 级工件用量规和校对 IT15 至 IT16 级轴用量规的校对量规；与 E 级轴承相配的外壳孔及与滚子轴承相配的机床主轴轴颈，机床制造中装配式青铜蜗轮、轮壳外径安装齿轮、蜗轮、联轴器、带轮、凸轮的轴径；机床丝杠支承轴颈、矩形花键的定心直径、摇臂钻床的立柱等；机床夹具的导向件的外径尺寸，精密仪器中的精密轴，航空航海仪器仪表中的精密轴，自动化仪表，邮电机械，手表中特别重要的轴，发动机中汽缸套外径，曲轴主轴颈，活塞销、连杆衬套，连杆和轴瓦外径；6 级精度齿轮的基准孔和 7 级、8 级精度齿轮的基准轴径，特别精密如 1 级或 2 级精度齿轮的顶圆直径
IT7	在一般机械中广泛应用，应用条件和 IT6 相似，但精度稍低，相当于旧国标中 3 级精度轴或 2 级精度孔的公差。例如，检验 IT14 至 IT16 级工件用量规和校对 IT16 级轴用量规的校对量规；机床中装配式青铜蜗轮轮缘孔径，联轴器、带轮、凸轮等的孔径，机床卡盘座孔，摇臂钻床的摇臂孔，车床丝杠的轴承孔，机床夹头导向件的内孔，发动机中连杆孔、活塞孔，铰制螺柱定位孔；纺织机械中的重要零件，印染机械中要求较高的零件，精密仪器中精密配合的内孔，电子计算机、电子仪器、仪表中重要内孔，自动化仪表中重要内孔，7 级、8 级精度齿轮的基准孔和 9 级、10 级精密齿轮的基准轴
IT8	在机械制造中属于中等精度，在仪器、仪表及钟表制造中，由于基本尺寸较小，所以属于较高精度范围，在农业机械、纺织机械、印染机械、自行车、缝纫机、医疗器械中应用最广。例如，检验 IT16 级工件用量规，轴承座衬套沿宽度方向的尺寸配合，手表中跨齿轴，棘爪拨针轮等与夹板的配合，无线电仪表中的一般配合，电子仪器、仪表中较重要的内孔，计算机中变数齿轮孔和轴的配合尺寸，电机制造中铁芯和机座的配合尺寸，发动机活塞油环槽宽，连杆轴瓦内径，9 级至 12 级精度齿轮的基准孔和 11 级至 12 级精度齿轮基准轴，6 级至 8 级精度齿轮的齿顶圆
IT9	应用条件与 IT8 相类似，但精度低于 IT8 时采用，比旧国标 4 级精度公差值稍大。例如，机床中轴套外径与孔，操纵件与轴，空转带轮与轴，操纵系统的轴与轴承等的配合，纺织机械、印染机械中一般配合零件，发动机中机油泵体内孔，气门导管内孔，飞轮与飞轮套的配合，自动化仪表中的一般配合尺寸，手表中要求较高零件的未注公差的尺寸，单键连接中键宽配合尺寸，打字机中运动件的配合尺寸
IT10	应用条件与 IT9 相类似，但要求精度低于 IT9 时采用，相当于旧国标的 5 级精度公差。例如，电子仪器、仪表中支架上的配合，导航仪器中绝缘衬套孔与汇电环衬套轴，打字机中铆合件的配合尺寸，手表中基本尺寸小于 18mm 时要求一般的未注公差的尺寸，及大于 18mm 要求较高的未注公差尺寸，发动机中油封档圈孔与曲轴带轮毂配合的尺寸
IT11	广泛应用于间隙较大，且有显著变动也不会引起危险的场合，亦可用于配合精度较粗糙，装配后允许有较大的间隙，相当于旧国标的 6 级精度公差。例如，机床上法兰盘止口与孔、滑块与滑移齿轮、凹槽等；农业机械、机车车箱部件及冲压加工的配合零件，钟表制造中不重要的零件，手表制造用的工具及设备中未注公差的尺寸，纺织机械中较粗糙的活动配合，印染机械中要求较低的配合尺寸，磨床制造中的螺纹连接及粗糙的动连接，不作测量基准用的齿轮顶圆直径公差等
IT12	配合精度要求很粗糙，装配后有很大的间隙，适用于基本上无配合要求的部位，要求较高的未注公差的尺寸极限偏差，比旧国标的 7 级精度公差稍小。例如，非配合尺寸及工序间尺寸，发动机分离杆，手表制造中工艺装备的未注公差尺寸，计算机工业中金属加工的未注公差尺寸的极限偏差，机床制造业中扳手孔和扳手座的连接等
IT13	应用条件与 IT12 相类似，但比旧国标 7 级精度公差值稍大。例如，非配合尺寸及工序间尺寸，计算机、打字机中切削加工零件及圆片孔，二孔中心距的未注公差尺寸

（续）

公差等级	应用范围及举例
IT14	用于非配合尺寸及不包括在尺寸链中的尺寸，相当于旧国标的 8 级精度公差，例如，在机床、汽车、拖拉机、冶金机械、矿山机械、石油化工、电机、电器、航空航海、医疗器械、钟表、自行车、缝纫机、造纸与纺织机械等对机械加工零件中未注公差尺寸的极限偏差
IT15	用于非配合尺寸及不包括在尺寸链中的尺寸，相当于旧国标的 9 级精度公差。例如，冲压件、木模铸造零件、重型机床制造，当基本尺寸大于 3150mm 时的未注公差的尺寸极限偏差
IT16	用于非配合尺寸，相当于旧国标的 10 级精度公差。例如，打字机中浇铸件尺寸，无线电制造业中箱体外形尺寸，手术器械中的一般外形尺寸，压弯延伸加工用尺寸，纺织机械中木件的尺寸，塑料零件的尺寸，木模制造及自由锻造的尺寸
IT17 IT18	用于非配合尺寸，相当于旧国标的 11 级或 12 级精度的公差，用于塑料成型尺寸，手术器械中的一般外形尺寸，冷作和焊接用尺寸的公差

表 1-40　各种加工方法可达到的公差等级

加工方法	公差等级																			
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
气　割																	—	—	—	—
金属模铸造																—	—			
砂型铸造																—	—			
锻　造																	—	—		
冲　压														—	—	—	—			
压　铸																	—	—		
插　削												—	—	—						
钻　削													—	—	—	—				
粗车、粗刨、粗镗												—	—	—						
细车、细刨、细镗										—	—	—								
精车、精刨、精镗									—	—	—									
粗　铣											—	—	—							
精　铣										—	—	—								
细　铰										—	—	—	—							
精　铰								—	—	—										
粉末冶金烧结									—	—	—	—								
粉末冶金成型								—	—	—										
金刚石镗孔							—	—	—											
金刚石车削							—	—	—											
细拉削								—	—	—										
精拉削							—	—	—											
平　磨							—	—	—	—										
圆　磨							—	—	—											
粗　磨								—	—	—										
细　磨						—	—	—												
精　磨				—	—	—	—													
初珩磨								—												
终珩磨						—	—	—												
粗研磨					—	—	—	—												
细研磨			—	—	—	—	—													
精研磨	—	—	—																	

注：横粗实线表示可达到的公差等级。

表 1-41　加工方法和加工成本的关系

尺寸类型	加工方法	公差等级 IT																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
长度尺寸	普通车削							═	═	═	—	—	—	- - -	- - -	- - -			
	六角车削								═	═	—	—	—	- - -	- - -				
	自动车削								═	═	—	—	—	- - -	- - -				
	铣							═	═	═	—	—	- - -	- - -	- - -				
内径尺寸	普通车削						═	═	═	—	—	—	—	- - -	- - -				
	六角车削								═	═	—	—	- - -	- - -	- - -				
	自动车削								═	═	—	—	- - -	- - -					
	钻										═	═	—	—	- - -				
	铰							═	═	—	—	- - -	- - -						
	镗							═	═	—	—	- - -	- - -						
	精　镗				═	═	—	—	- - -	- - -									
	外圆磨				═	═	—	—	- - -	- - -									
	研　磨		═	═	—	—	- - -	- - -											
外径尺寸	普通车削						═	═	═	—	—	—	- - -	- - -	- - -				
	六角车削							═	═	—	—	—	- - -	- - -	- - -				
	自动车削							═	═	—	—	—	- - -	- - -	- - -				
	外圆磨			═	═	—	—	- - -	- - -										
	无心磨					═	—	—	—	- - -	- - -								

注：双实线、单实线、虚线所示成本比例为 5∶2. 5∶1。

表 1-42　零件加工精度和机械加工成本的关系

加工方法	相对加工成本	加工方法	相对加工成本
车削圆柱外表面	加工费用(%) 0 100 200；ϕ50; l=45；ϕ100; l=60；6 8 10 11 12；公差等级	内圆磨	加工费用(%) 75 125 175；0 5 10 15 20 25；尺寸公差/μm
钻孔	加工费用(%) 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600；0 2 4 6 8 10；孔深与孔径之比	平面磨(用圆形砂轮)	加工费用(%) 0 100 200 300 400；R_a=0.5；R_a=0.5；R_a=1.25；12.5 25 37.5 50；尺寸公差/μm
外圆磨	加工费用(%) 100 200 300 400；0 5 10 15 20；尺寸公差/μm	无心磨(1)和定程磨(2)	加工费用(%) 0 40 80 120；1；2；5 10 15 20 25；尺寸公差/μm

表 1-43　各公差等级对应的经济加工方法

公差等级 IT		加　工　方　法
轴	孔	
4～5	5～6	外圆精磨：精拉削(6～7)④；精扩孔(5～6)；精抛光①；精研磨(5～6)④，细精磨；圆柱搪磨(6～7)④；精磨削；超级精加工①；阳极—机械磨削(5～6)④
6～7	7～8	金刚石精车削或金刚石精镗孔；金刚石细车、细镗(6～9)；细铰，精铰(6～7)②；细拉削、精拉削；外圆细磨；平面细磨，精磨；细抛光(7～9)；铰孔或铰孔后用滚珠或心轴定径加工；滚珠或滚柱滚压或扩径(6～9)；细扩孔；细研磨；普通拉削；粗研磨；平面搪磨；预研磨和中研磨；阳极-机械粗磨削(6～9)，细磨削；装饰电抛光(6～9)；普通机电车削(6～9)，机电细车削；机电刨削；冷冲裁——经修整和校准过的平面零件的外形尺寸
8～9	9	精刨削(7②；8③)；精铣切(7②)；横进刀精车削(8～11)；半细铰(9～10)，铸铁半细铰 8；半细拉削；精刮；钳工锉(9～11)；切割和铣切后砂布修整(9～11)；外圆半细磨(8～11)；钻削后用滚珠或心轴定径加工孔；冷拉延——形状简单的空心零件的高度尺寸(9～12)；冷冲裁——修正过的平面零件的外形尺寸；未经校准的热体积模压件(9～11)

（续）

公差等级 IT 轴	公差等级 IT 孔	加工方法
10		细扩孔(10～11);冷拉延——简单形状的空心零件外径(10～11)。也可参看 9 级标准公差(公差等级的可能变化范围)所采用的加工方法
11		细刨削(11～13),10②;细铣削(10②);快速细铣削(11～13);横进刀细车削(11～13);快速车削;端面切断(11～13);钻模钻孔(11～13);粗刮削;阳极-机械普通切割毛坯(11～13),特种切割;板材电接触切割(11～13);熔模铸造黑色金属小零件(11～13);拉延模冷拉延——简单形状的空心零件拉深;平面零件落料。也可参看 9 级和 10 级标准公差(公差等级的可能变化范围)所采用的加工方法
12～13		粗刨削(12～14);细插削;粗铣切(12～14),11②;快速铣切(12～14);纵进刀半细车削(12～14);无钻模钻孔(12～14);扩孔(12～14);黑皮粗扩孔(12～15);半细镗孔(12～14);壳型铸造——黑色金属零件(12～14);冷冲裁冲切的平面零件的外形尺寸;砂轮切割(12～15)

① 抛光和超级精研磨时所能达到的尺寸精度，取决于预加工的精度。
② 铸铁的经济精度。
③ 大零件精加工时（床身，架等）龙门刨削精度可以达 7 级公差。
④ 括号内的数字，是可达公差等级的可能变化范围，本表括号内数字含义相同。

（3）孔和轴的公差等级的选择与配合的类别有关。此外，与滚动轴承或齿轮配合时，还应考虑滚动轴承及齿轮的精度等级。对于过渡配合或过盈配合，通常对间隙或过盈的变动量限定较严，公差等级一般均较高，即 $T_H \leqslant$ IT8、$T_S \leqslant$ IT7。对于间隙配合，间隙的变动范围较大。一般情况下，间隙小，公差等级较高；间隙大公差等级较低。

（4）尺寸公差等级和表面粗糙度要求有密切关系。一般而言，尺寸公差及形位公差等级要求高时，表面粗糙度数值亦小；尺寸公差等级和形位公差与表面粗糙度参数 *Ra* 数值的对应关系见表 1-44；在普通加工工艺条件下，不同加工方法可达到的 *Ra* 数值的经验统计值见表 1-45；表中左端小的数值是采取特别工艺措施方可达到，右端数值是加工特别粗糙所形成。

表 1-44　尺寸公差等级和形位公差与表面粗糙度 *Ra* 对应关系

尺寸公差等级	IT5			IT6			IT7			IT8		
相应的形状公差	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
公称尺寸/mm	表面粗糙度参数值(*Ra*)/μm											
≤18	0.20	0.10	0.05	0.40	0.20	0.10	0.80	0.40	0.20	0.80	0.40	0.20
>18～50	0.40	0.20	0.10	0.80	0.40	0.20	1.60	0.80	0.40	1.60	0.80	0.40
>50～120	0.80	0.40	0.20	0.80	0.40	0.20	1.60	0.80	0.40	1.60	1.60	0.80
>120～500	0.80	0.40	0.20	1.60	0.80	0.40	1.60	1.60	0.80	1.60	1.60	0.80

尺寸公差等级	IT9			IT10			IT11			IT12/IT13		IT14/IT15	
相应的形状公差	A,B	C	D	A,B	C	D	A,B	C	D	A,B	C	A,B	C
公称尺寸/mm	表面粗糙度参数值(*Ra*)/μm												
≤18	1.60	0.80	0.40	1.60	0.80	0.40	3.20	1.60	0.80	6.30	3.20	6.30	6.30
>18～50	1.60	1.60	0.80	3.20	1.60	0.80	3.20	1.60	0.80	6.30	3.20	12.5	6.30
>50～120	3.20	1.60	0.80	3.2	1.60	0.80	6.3	3.2	1.60	12.5	6.30	25.0	12.5
>120～500	3.3	3.2	1.60	3.2	3.2	1.60	6.3	3.2	1.60	12.5	6.30	25.0	12.5

注：A 为形状公差在尺寸极限之内；B 为形状公差相当于尺寸公差的 60%；C 为形状公差相当于尺寸公差的 40%；D 为形状公差相当于尺寸公差的 25%。

表 1-45　一般生产过程不同加工方法可能达到的表面粗糙度 *Ra* 数值

加工方法		表面粗糙度 *Ra*/μm													
		0.012	0.025	0.05	0.100	0.20	0.40	0.80	1.60	3.20	6.30	12.5	25	50	100
砂模铸造											—	—	—	—	—
型壳铸造											—	—	—	—	—
金属模铸造									—	—	—	—	—	—	
离心铸造									—	—	—	—	—		
精密铸造								—	—	—	—	—			
蜡模铸造							—	—	—	—	—	—			
压力铸造							—	—	—	—	—				
热轧											—	—	—	—	—
模锻									—	—	—	—	—	—	—
冷轧						—	—	—	—	—	—	—			
挤压							—	—	—	—	—	—			
冷拉						—	—	—	—	—	—				
锉							—	—	—	—	—	—	—		
刮削							—	—	—	—	—	—			
刨削	粗										—	—	—		
	半精								—	—					
	精						—	—							
插削									—	—	—	—	—		
钻孔								—	—	—	—	—	—		
扩孔	粗										—	—	—		
	精								—	—					
金刚镗孔				—	—	—	—								
镗孔	粗										—	—	—	—	
	半精							—	—	—					
	精						—	—							
铰孔	粗								—	—	—	—			
	半精						—	—	—						
	精				—	—	—	—							
拉削	半精						—	—	—						
	精				—	—									
滚铣	粗									—	—	—	—		
	半精							—	—	—					
	精						—	—							
端面铣	粗									—	—	—			
	半精						—	—	—	—					
	精					—	—	—							
车外圆	粗										—	—	—		
	半精								—	—	—	—			
	精					—	—	—							

（续）

加工方法		表面粗糙度 Ra/μm													
		0.012	0.025	0.05	0.100	0.20	0.40	0.80	1.60	3.20	6.30	12.5	25	50	100
金钢车			—	—	—	—									
车端面	粗										—	—	—		
	半精								—	—	—	—			
	精						—	—	—						
磨外圆	粗							—	—	—	—				
	半精					—	—	—	—						
	精		—	—	—	—	—								
磨平面	粗								—	—					
	半精						—	—	—						
	精		—	—	—	—	—								
珩磨	平面		—	—	—	—	—	—	—						
	圆柱	—	—	—	—	—	—								
研磨	粗					—	—	—	—						
	半精			—	—	—	—								
	精	—	—	—	—										
抛光	一般				—	—	—	—	—						
	精	—	—	—	—										
滚压抛光				—	—	—	—	—	—	—					
超精加工	平面	—	—	—	—	—	—								
	柱面	—	—	—	—	—	—								
化学磨								—	—	—	—	—	—		
电解磨		—	—	—	—	—	—	—	—						
电火花加工								—	—	—	—	—	—		
切割	气割										—	—	—	—	—
	锯								—	—	—	—	—	—	—
	车									—	—	—	—		
	铣											—	—	—	
	磨								—	—	—				
螺纹加工	丝锥板牙							—	—	—	—				
	梳洗							—	—	—	—				
	滚					—	—	—							
	车							—	—	—	—	—			
	搓丝							—	—	—	—				
	滚压						—	—	—	—					
	磨					—	—	—	—						
	研磨			—	—	—	—	—	—						

（续）

加工方法		表面粗糙度 $Ra/\mu m$													
		0.012	0.025	0.05	0.100	0.20	0.40	0.80	1.60	3.20	6.30	12.5	25	50	100
齿轮及花键加工	刨							——	——	——	——				
	滚							——	——	——	——				
	插							——	——	——	——				
	磨				——	——	——	——							
	剃					——	——	——	——						

注：横线“——”表示可达到的 Ra 数值。

8.3　选择配合的一般原则

根据产品工作要求，配合零件之间的相互关系以及有关的技术设计要求，综合分析孔、轴结合的功能，在基本确定公差等级和配合基准制的同时，选择确定配合的类别。

选择配合的方法有计算法、试验法和类比法共三种。计算法是比较科学的选择配合的方法，它是根据零件的功能、结构以及材料性能，通常理论计算确定极限间隙或过盈，根据极限间隙量或极限过盈量按极限与配合标准的规定选择配合的种类。计算法选择配合，理论计算有依据，因此，有较好的可靠性。此法目前应用并不广泛，但从装备工业发展考虑，计算法应当在生产中不断的推广。GB/T 5371 过盈配合的计算和选用已成功地作为国家标准，是计算法的典范示例。

对于生产装备中非常重要的配合，需要通过模拟试验和分析选择才能确定配合的方法，通常称之为试验法。试验法选择配合的优点就是可靠性很高，但其成本也高。

根据零件结构功能的要求，对照同类装备中配合的可靠经验资料，进行调查研究和对比选择和确定配合的方法称为类比法。在目前的装备工业中，类比法是一种常用的选择配合的方法。

为提高精度设计水平，在条件允许的情况下，类比法、计算法和试验法也可综合应用，常会取得更为理想的效果。

选择配合时还应考虑如下几个具体问题：

（1）有相对运动的结合件，只应选择间隙配合。其间隙大小与相对运动速度有关，速度高，间隙相应要大；速度低，则间隙相应小。对于没有相对运动的结合件，综合有关的因素可从间隙配合、过盈配合和过渡配合中选择配合的种类。

（2）分析结合件的负荷情况，是正确合理选择配合的重要环节。受力大，应选用过盈配合；传力增大，冲击振动大，其过盈量理当相应增大。受力小或基本不受力或以定心为主，为便于装拆，选择过渡配合较为适宜。

（3）结合件要求定心精度很高时（如较高精度齿轮与轴的配合），应采用过渡配合，因为间隙配合不能保证较高定心精度。定心精度要求不高时，可用基本偏差 g 或 h 所组成的配合代替过渡配合。过盈配合的过盈量较大时，由于形状误差及零件材料性能不均匀性差异等各种原因的影响，也不能保证良好的定心精确度。

（4）拆装频繁的零部件，配合间隙应适当大一些，或过盈量小一点；一般用 g 或 h 组成的配合，也可用 j 或 js 组成的配合。不经常拆装的零部件可用 k 组成的配合；不拆装的零部件用 m 或 n 组成的配合。

（5）极限与配合国标规定的标准工作温度为 20℃。当结合件的实际工作温度和装配时的温度与标准温度相差较多时，装配的间隙会产生变化。其变化的间隙量 ΔT 按下式估算：

$$\Delta T = b(\alpha_1 t_1 - \alpha_2 t_2) d_f$$

式中　α_1 和 α_2——轴和孔材料线膨胀系数；

t_1 和 t_2——轴和孔的实际工作温和标准温度（20℃）的差值；

d_f——结合件基本尺寸；

b——考虑结构和冷却条件对间隙影响的系数，其取值范围为 0.7～1。

有关工作条件对配合的过盈或间隙的影响见表 1-46。

（6）结合件的生产方式与零件尺寸分布特性有关，而尺寸分布特性对配合性质均有影响，尤其对于过渡配合和小间隙配合影响较大。在大批量生产中，多数用“调整法”加工，尺寸分布接近于正态分布，即零件尺寸多在平均尺寸附近分布；而在单件小批生产中，多数用“试切法”加工，零件实际尺寸分布多偏向于最大实体尺寸，即孔尺寸分布靠

近最小极限尺寸，轴尺寸分布靠近最大极限尺寸。由此可见，对于同一种配合，采用调整法或试切法加工，其实际配合性质有区别，后者比前者要紧一些。所以，在单件小批生产中选择的配合，一般应比成批大量生产时为松。

表 1-46　工作情况对过盈或间隙的影响

具体条件	过盈应增或减	间隙应增或减
材料许用应力小	减	—
经常拆卸	减	—
有冲击负荷	增	减
工作时孔的温度高于轴的温度	增	减
工作时,孔的温度低于轴的温度	减	增
配合长度较大	减	增
零件形状偏差较大	减	增
装配时可能歪斜	减	增
旋转速度较高	增	增
有轴向运动	—	增
润滑油粘度大	—	增
表面粗糙度低	增	减
装配精度高	减	减

（7）为了长期稳定地保持机器的工作性能，在进行极限与配合设计时，应考虑精度储备。精度储备系数 $K_T = T_F / T_K$。其中，T_F 为功能公差，即由使用要求确定的在使用期限内性能参数的最大允许变动量；T_K 为制造公差。精度储备系数应大于1，多数采用 $K_T = 2$；制造公差 T_K 用于补偿加工、测量、装配等制造中的各种误差；功能公差 T_F 的一部分作为制造公差 T_K，另一部分作为储备公差用于补偿磨损、变形等使用中的各种误差。对于间隙配合，是通过适当减小间隙来增加磨损储备的。对于过盈配合，要考虑工作时结合的强度储备 Δ_1 和装配时零件的强度储备 Δ_2。Δ_1 的作用是保证工作时孔、轴牢固地结合，在出现超负荷时不致松动；Δ_2 的作用在于保证装配时，由于歪斜等装配误差不致使材料损坏。Δ_1 和 Δ_2 的计算式为

$$\Delta_1 = |Y_{minT}| - |Y_{minF}|$$

$$\Delta_2 = |Y_{maxF}| - |Y_{maxT}|$$

式中　Y_{minF}、Y_{maxF}——按使用要求确定的最小过盈与最大过盈；

Y_{minT}、Y_{maxT}——所选标准配合的最小过盈与最大过盈。

（8）在极限与配合选择时，应先选择优先配合及优先公差带，其次才选用常用配合及常用公差带，最后选择标准规定的一般用途孔、轴公差带，再按要求组成配合。对于高精度和有特殊要求者，一般用途孔、轴公差带也不能满足需要时，可从标准公差和基本偏差中选取适用的数值组合为孔、轴公差带，必要时还允许根据标准中提供的计算公式与原则，进行延伸或插入中间值，以满足需要。

正确选择配合，应掌握孔和轴基本偏差的特点。对于间隙配合，由于基本偏差的绝对值等于最小间隙的绝对值，因此可按最小间隙确定基本偏差代号；对于过盈配合，在基准件公差等级确定之后，可按最小过盈选择基本偏差代号，并按配合公差要求确定公差等级。轴的基本偏差特性及选用见表 1-47。

表 1-47　轴的各种基本偏差特性及选用

配合	基本偏差	特性及应用举例
间隙配合	a,b	能得到特别大的间隙量,一般应用很少
	c	能得到很大的间隙,通常应用于松弛、缓慢的动配合,当工作条件较差(如农业机械,有负载且多尘土),受力变形,且要求灵活,相对运动,或为了便于装配,而必须保证具有较大的间隙时,可采用基本偏差 c 组成的配合。推荐配合为 H11/c11。较高等级的配合,如 H8/c7 适用于轴在高温工作条件下的紧密动配合,例如内燃机排气阀和导管的配合
	4	能得到较大的间隙,一般用于 IT7 ~ IT11 级,适用于松的转动配合,如密封透盖、滑轮、空转带轮等与轴的配合。也适用于大直径滑动轴承配合,如球磨机、透平机、轧滚成型和重型弯曲机,还应用于其他重型机械中的滑动支承配合
	e	常应用于 IT7 ~ IT9 级,适用于要求有明显间隙,易于转动的支承配合,如多支点支承,大跨距支承等配合。高公差等级的 e 轴适用于大型、高速、重载的支承,如涡轮发电机、大电动机的支承及内燃机主要轴承、凸轮轴支承、摇臂支承等的配合
	f	广泛采用的一种转动配合,多用于 IT6 至 IT8 级的一般转动配合。当温度影响不大时,广泛地应用于普通润滑油或润滑脂润滑的支承,如齿轮箱、小电动机、泵等的轴与滑动支承座的配合

（续）

配合	基本偏差	特性及应用举例
间隙配合	g	配合的间隙很小，制造成本高，除很轻负载的精密装置外，一般不推荐用于转动配合。多用于 IT5 ~ IT7 级，最适宜用于不转动的精密滑动配合，也用于插销等的定位配合，如精密连杆轴承、活塞及滑阀、连杆销、分度头的主轴承、钻孔夹具中钻套和衬套等的配合
	h	配合的间隙更小，最小间隙为零，通常用于 IT4 ~ IT11 级，广泛用于无相对转动的零件，作为一般的定位配合；若无温度、变形的影响，也可用于精密滑动配合，如车床尾架体孔和顶尖套筒、离合器的移动爪和轴的配合。当用于不动结合处时，为使结合可靠，一定要加辅助的键、销等固定
过渡配合	j	具有平均间隙的过渡配合，仅用在 IT5 至 IT7 级，比用基本偏差为 h 的轴间隙要少，j5 和 j6 用于滚动轴承
	js	为完全对称偏差（ ±IT/2），平均而论，是稍有间隙的配合，多用于 IT4 ~ IT7 级，要求间隙比 h 轴为小，并允许略有过盈的定位配合，既要求一定的定位精度又装拆方便，如联轴节、齿圈与钢制轮辐，采用手装或木锤装配
	k	平均起来没有间隙的配合，这种过渡配合适用于 IT4 ~ IT7 级，推荐用于稍有过盈的定位配合，如为了消除振动用的定位配合，车床主轴箱主轴后轴承座与箱体孔的配合。通常采用木锤装配
	m	平均起来具有不大过盈的过渡配合，这种过渡配合得到过盈的机会比得到间隙的机会要多，适用于 IT4 ~ IT7 级，主要用于精密定位，且不许发生游动，如凸轮和凸轮夹持器的配合。一般采用木锤装配，但当过盈为最大时，需加相当大的压入力进行装配
	n	平均过盈比 m 轴稍大，很少得到间隙，配合较紧的过渡配合，一般不常拆，大修时拆卸。用于 IT4 ~ IT7 级，通常推荐用于紧密的组合件配合，H6/n5 为过盈配合。如冲床上齿轮与轴、蜗轮青铜轮缘和轮辐、离合器固定爪和轴等的配合。采用锤或压力机装配
过盈配合	p	与 H6 或 H7 孔相配为过盈配合，与 H8 孔相配为过渡配合。这种配合过盈较小，能拆卸。对非铁类零件，为较轻的压配合，且拆卸不困难。对钢、铸铁或铜、钢组件装配为标准压配合。对于弹性材料如轻合金，为保证配合性能应适当增加过盈。如卷扬机的绳轮和齿圈的配合
	r	对铁类零件为中等打入配合，对非铁类零件为轻打入配合，当需要时可以拆卸，与 H8 孔配合，直径大于 100mm 为过盈配合，直径小时为过渡配合。靠过盈能承受中等的力和转矩，常用在压入轴承衬套的配合，如中连杆小头孔和衬套的配合。当传力很大或承受冲击负荷时，应加用辅助紧固件，如蜗轮和轴的配合，加键同时传递转矩
	s	用于钢和铁制零件的永久性和半永久性装配，可产生相当大的结合力，属于中型压入配合，传递较小转矩或轴向力时不需加辅助件，如承受振动冲击、变动负荷时需加用辅助件。当用弹性材料，如轻合金，其配合性质与铁零件的 p 轴相当。如套环压装在轴上、阀座等配合，水泵阀座和壳体，曲柄销和曲拐的配合。尺寸较大时，为避免损伤配合表面，需用热胀或冷缩法装配
	t	对钢和铸铁用于永久性结合，过盈量较大，不用辅助件即可传递力和转矩，如内燃机阀座和缸头、连轴节和轴的配合
	u	过盈大，应验算在最大过盈时，能否因材料应变过大而损坏，如火车轮毂与轴的配合，常采用热胀方法装配
	v ~ zc	过盈量依次增大，国内使用的经验尚不足，目前一般不推荐

8.4　间隙配合的选择

各类间隙配合的特性及优先、常用间隙配合的应用见表 1-48。

表 1-48　间隙配合的特性及应用

配合代号		各类配合特性	说明与举例
基孔制	基轴制		
$\frac{H11}{a11}$	$\frac{A11}{h11}$	H/a 类配合为最松的一类间隙配合，其最小间隙变化为：$D>120\text{mm}$，$X_{\min}=\frac{3.5D}{1000}$；$D\leqslant 120\text{mm}$，$X_{\min}=\frac{1}{1000}(265+1.3D)$。大尺寸时可作液体摩擦的配合。H12/a12 也可采用。H/a 类一般不推荐	间隙非常大，液体摩擦情况差，产生紊流现象。用于精度极低粗糙机械转动很松的配合，高温工作的传动轴以及轴向自由移动的齿轮和离合器等，如减速器轴承盖与外壳孔；柱塞燃油泵管接头与慢车阀门；船舵尾轴的配合。在一般机械中很少采用
$\frac{H11}{b11}$	$\frac{B11}{h11}$	H/b 类为很松的间隙配合，主要适用于没有相对运动的结合，配合最小间隙变化为：$D>160\text{mm}$，$X_{\min}=\frac{1.8D}{1000}$，$D\leqslant 160\text{mm}$，$X_{\min}=\frac{1}{1000}\times(140+0.85D)$；由于相对间隙相当大，一般不推荐，当参数 $\Lambda=4\times10^{-6}$ 以下时，才采用此类配合，如轧钢机的液体摩擦轴承的特殊配合相当于 H6/b6、H7/b7、H8/b8	间隙非常大，液体摩擦较差，且有紊流。用于高温工作和粗糙的机械传动轴，其配合间隙非常大，且间隙有很大的变动范围，如农业机械、铁路车辆、运输机械的轴与轴承；柱塞燃油泵中反向阀门杆和支架；导缆钳轴销与下衬套；船舵中间轴和轴承等的配合
$\frac{H12}{b12}$	$\frac{B12}{h12}$		间隙非常大，有紊流现象，液体摩擦很差的粗糙配合，其配合间隙有很大的变动。如扳手孔与座，起重机械吊钩，提花袜机的轴和孔，农业机械中低精度的轴、轴承法兰和箱孔等的配合
$\frac{H9}{c9}$		H/c 类为大间隙配合，最小间隙变化规律为：$D\leqslant 40\text{mm}$，$X_{\min}=\frac{1}{1000}(52D^{0.2})$；$D>40\text{mm}$，$X_{\min}=\frac{1}{1000}(95+0.8D)$；最佳配合为 H10/c10，其配合确定系数为 $\eta=2.5\sim2.9$。用于高速重载时，应提高精度，如轧钢机的液体摩擦轴承用 H6/c6，转子不动的透平、泵、压缩机的轴承用 H7/c7、H8/c8、H9/c9。此类配合还可用作热动配合，如排气阀柱塞用 H7/c8	间隙很大，液体摩擦尚好，用于高温工作，高速转动造成配合间隙减小，大公差、大间隙要求的外露组件，如农业机械中多尘土，受载且要求转动灵活之轴、孔；船用柴油机大间隙长轴承；热力机械中安全阀杆与套筒、支承盖与阀座；活塞环槽与活塞环宽度的配合。在一般机械中很少采用
$\frac{H10}{c10}$			间隙很大，液体摩擦尚好，用于结合件材料线膨胀系数显著不同之处，如光学测长仪中与光学零件的配合，农业柴油机连杆衬套孔与销轴的配合等。也广泛用于高速低载的滑动轴承和重载，多尘，间隙较大的情况
$\frac{H11}{c11}$	$\frac{C11}{h11}$		配合间隙非常大，液体摩擦较差，易产生紊流的配合。用于转速很低，装配很松的配合，常用于大间隙、大公差的外露组件及装配很松之处。如柱塞燃油泵螺塞与衬套，安全阀杆与套筒，支承盖与阀座，农业机械和铁道车辆的轴和轴承，光学分度头中与光学零件等的配合
$\frac{H8}{d8}$	$\frac{D8}{h8}$	H/d 类为转松的转动配合，最小间隙的变化规律为 $X_{\min}=\frac{1}{1000}\times(16D^{0.44})$；用作轻动配合，保证允许稍有径向位移的联结，能补偿由于变形及工艺上的原因产生的摩擦表面位置误差，轴向和径向截面内的表面形状误差和多支承结构中轴颈与支承偏心	间隙比较大，液体摩擦良好，带层流，用于精度不高、高速及负载不高的配合；高温条件下的转动配合以及由于装配精度不高而引起偏斜的连接。如机车车辆轴承，缝纫机梭摆与梭床，手表的棘爪与螺栓，空压机活塞环与环槽宽度，拖拉机犁的轴承等的配合

（续）

配合代号		各类配合特性	说明与举例
基孔制	基轴制		
$\frac{H9}{d9}$	$\frac{D9}{h9}$	在尺寸 10 ~ 500mm 范围内，相对间隙的变化为 $\psi = 0.006 \sim 0.0008$。此种配合广泛用于蒸汽机车透平轴承和轧压机轴承中。如中间齿轮轴用 H7/d8，蒸汽机牵引杆用 D8/h6；液体摩擦轴承用 H6/d6	间隙很大的灵活转动配合，液体摩擦情况尚好，用于精度非主要要求时，或有大的温度变动，高速或大的轴颈压力等情况的转动配合，如一般通用机械中的平键连接，柴油机活塞环与环槽宽，空压机活塞与压杆，印染机械中气缸活塞密封环，手表中柄轴与拉挡，照相机、热工仪表中精度较低的轴与孔，滑动轴承及较松的带轮等的配合
$\frac{H10}{d10}$	$\frac{D10}{h10}$		间隙很大的松动配合，液体摩擦情况尚好，如农用柴油机连杆衬套与销轴，一般比较松的带轮等的滑动轴承配合
$\frac{H11}{d11}$	$\frac{D11}{h11}$		液体摩擦稍差；适用于间隙变动较大的工作条件及不重要的转动配合，亦可用于不重要的固定配合和滑动配合，如减速器壳孔与法兰盘，农机和铁路车辆的轴承压盖与箱体孔槽的配合。尘土工作条件下的拉杆、杠杆的配合，手表中的压簧与主夹板，照相机中低精度的转动配合，以及螺栓连接等的配合
$\frac{H8}{e7}$	$\frac{E8}{h7}$	H/e 类为一般转动配合，最小间隙变化规律为 $X_{\min} = \frac{1}{1000} \times (11D^{0.41})$；尺寸 18 ~ 500mm 范围内，配合的相对间隙 $\psi = 0.004 \sim 0.0005$，广泛用于静压轴承，大尺寸中，也可在高速重载轴承（透平发电机）采用。内燃机主轴承用 H6/e7，分配轴轴承 H6/e7，阀杆 H8/e8 等 对于旋转运动轴承，为保证液体摩擦最佳状态，推荐的配合为：尺寸≥80mm，提高精度的配合：H7/e7 或 H6/e7；最佳配合：H8/e8；降低精度配合：H9/e8（H8/e9）；尺寸 > 80 ~ 500mm，提高精度的配合：H7/e7（H6/e7）；最佳配合：H8/e9（H9/e8）；降低精度配合：H9/e9	液体摩擦良好，较松的转动配合，如风扇电机中的配合，以及汽轮发电机、大电动机的高速轴承的配合，风扇电机的销轴与衬套，电机转子扇形片内孔与支架外径，升降机衬套与法兰盘的配合等
$\frac{H8}{e8}$	$\frac{E8}{h8}$		H8/e8 配合性质与 H8/e7 相同，但其间隙变化范围更大一些，适用于高转速，载荷不大，方向不变的轴与轴承的配合，或者属于中等转速，但轴比较长的情况，以及有三个以上支承的情况。如柱塞燃油泵的导筒与分油门杠杆，外圆磨床的主轴，汽轮发电机的轴与轴承、柴油机的凸轮轴与轴承，船用链轮轴，中小型电机轴与轴承，手表中的分轮与时轮，闹钟的三轮轮片与轴套等配合
$\frac{H9}{e9}$	$\frac{E9}{h9}$		精度不高且有较松间隙，液体摩擦较好的转动配合。如缝纫机的车壳与后杆导架，送布曲柄与牙叉连接螺钉，主动齿轮与手摇臂等处的配合；含油轴承与座，粗糙机构中衬套与轴承圈的配合
$\frac{H6}{f5}$	$\frac{F6}{h5}$	H/f 类配合为一般转动配合，最小间隙变化规律为：$X_{\min} = \frac{1}{1000} \times (5.5D)^{0.45}$；最佳配合为 H7/f6，在 8 ~ 120mm 尺寸范围内，平均相对间隙为 $\psi = 0.006 \sim 0.0025$。H7/f7 是典型的通用配合，在轻中型机械的滑动轴承中广泛应用。对中精度要求高的配合可推荐采用 H6/f6，对中精度要求低或尺寸大以及转速低，可以采用 H8/f8	具有中等间隙，属于带层流、液体摩擦良好的转动配合，广泛适用于普通机械中转速不大，普通润滑脂或润滑油润滑的轴承，以及要求在轴上自由转动或轴向滑动的配合。如精密机床中变速箱、进给箱的旋转件的配合，或其他重要的滑动轴承，高精度齿轮轴套与轴承衬套，柴油机的凸轮轴与衬套孔，手表叉摆夹板与叉摆夹板位钉等的配合

（续）

配合代号		各类配合特性	说明与举例
基孔制	基轴制		
$\frac{H7}{f7}$	$\frac{F7}{h6}$	H/f 类配合为一般转动配合，最小间隙变化规律为：$X_{\min}=\frac{1}{1000}\times(5.5D)^{0.45}$；最佳配合为 H7/f6，在 8～120mm 尺寸范围内，平均相对间隙为 $\psi=0.006\sim0.0025$。H7/f7 是典型的通用配合，在轻中型机械的滑动轴承中广泛应用。对中精度要求高的配合可推荐采用 H6/f6，对中精度要求低或尺寸大以及转速低，可以采用 H8/f8	具有中等间隙，属于带层流，液体摩擦良好的动配合，用于普通机械中转速不太高，要求较高精度，需要在轴上移动或转动的配合，如爪型离合器与轴；机床中一般轴与轴承、机床夹具、钻模、镗模的导套孔；螺纹车床蜗杆轴衬与箱体衬套；柴油机机体缸套孔与汽缸套，柱塞式燃油泵调节器壳体与油门轴；示波器中的一般精密轴与轴承，缝纫机的抬牙滚柱与牙架等的配合
$\frac{H8}{f7}$	$\frac{F8}{h7}$		具有中等间隙，液体摩擦良好的转动配合，适用于中等转速及中等轴颈压力的一般精度的传动，但也可用于易于装配的长轴或多支承的中等精度的定位配合，如机床中轴向移动的齿轮与轴，水工机械中轴与衬套，蜗轮减速箱轴承端盖与孔，离合器活动爪与轴，手表中秒轮轴与中心管等的配合
$\frac{H8}{f8}$	$\frac{F8}{h8}$		具有中等间隙，液体摩擦比较好，适用于一般精度要求，中等转速的轴与轴承，或转速较高，支承跨距较大或多支承的传动轴和轴承的配合，如柱塞燃油泵中分油门杠杆与销轴，反向杠杆与销轴，控制机构中的一般轴和孔，滑块和凹槽等的配合
$\frac{H9}{f9}$	$\frac{F9}{h9}$		具有中等间隙，精度较低，液体摩擦较好的配合，适用于较低精度要求且需要在轴上灵活转动的零件，或用于转速较高的轴与轴承的配合。如手电钻中的配合，船用绞盘头，安全联轴器轮毂与套，低精度含油轴承与轴，球体轴承与座，链条张紧轮或带导轮与轴，柴油机活塞环与环槽的宽度，减速箱轴承盖密封圈与箱孔，照相机中的镜片隔圈等要求较高的转动配合等
$\frac{H6}{g5}$	$\frac{G6}{h5}$	H/g 类为很小间隙配合，最小间隙变化规律为：$X_{\min}=\frac{1}{1000}\times(2.5D^{0.34})$。最佳配合 H4/g4，确定性系数 $\eta=2$，是精确配合，但制造困难，通常采用 H6/g5、H7/g6。要求准确对中的滑阀与柱塞副，推荐用 H4/g4 或 H3/g3 在滑动轴承中，H/g 类配合只用于对中精度要求高的情况（尺寸 3～80mm，最小相对间隙为 0.001～0.0004；规范特性 $\Lambda=1\times10^{-6}\sim0.16\times10^{-6}$） 由于间隙小，润滑油流动困难，可能由于温度差而卡住，对钢制零件，轴高于孔温差 Δt 估算为：$\Delta t=28\psi_{\min}\times10^{3}$，（$\psi$ 为相对间隙）	具有很小的间隙，制造成本较高，用于自由移动，但不要求自由转动，行程不太大，要求保持很小的配合间隙，且要求精确定位的配合。如光学分度头主轴与轴承，刨床滑块与滑槽，蜗轮减速箱孔与轴承衬套，柴油机连杆与曲颈，短行程精确导向阀体与阀门等的配合
$\frac{H7}{g6}$	$\frac{G7}{h6}$		具有很小的间隙，适用于有一定的相对运动，不要求自由转动，并且精密定位的配合。亦适用于转动精度高，但转速不高，以及转动时有冲击，但要求一定的同轴度或紧密性的配合。如机床的主轴与轴承，机床的传动齿轮与轴，中等精度分度头主轴与轴套，短形花键的定心直径，可换钻套与钻模板，柱塞燃油泵的轴承壳体与销轴，拖拉机连杆衬套与曲轴，压缩机十字头销轴与连杆衬套的配合
$\frac{H8}{g7}$			具有很小间隙，与 H7/g6 相比，其精度略低。常用在柴油机汽缸体与挺杆，手电钻中的配合等

（续）

配合代号		各类配合特性	说明与举例
基孔制	基轴制		
$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	H/h 类配合的最小间隙等于零，最大间隙在数值上等于配合公差，即 $X_{min}=0$，$\|X_{max}\|=T_f$，配合确定性系数 $\eta=1$。适用于要求严格对准中心的速度很低的运动结合，用于滑动、间隙性轴向位移调整，很少用于旋转运动副。对热变形，受力变形及形状误差影响都很敏感，因此，多用于基本尺寸较小和≤1T8 的高精度。理论最小间隙为零，实际上有较小的最小保证间隙。 H/h 配合更广泛用于要求定心而易于拆卸的不动结合，其定心精度可用孔、轴间最大同轴度误差表示，其值等于最大间隙之半	最小间隙为零的间隙定位配合，适用于同轴度要求较高，工作时零件没有相对运动的结合，也适用于导向精度较高，工作时有微量缓慢轴向移动的结合，还可适用于同轴度要求较高，又需经常拆卸的固定配合，如传递转矩需要加辅助键，如剃齿机主轴与剃齿刀衬套，车床尾座体与套筒，柱塞燃油泵带螺栓的油泵体与轴承固定销，高精度分度盘轴与孔，光学仪器中变焦距系统的孔轴配合等
$\boxed{\frac{H7}{h6}}$	$\boxed{\frac{H7}{h6}}$		配合间隙较小，最小间隙为零的间隙定位配合，较好地对准中心，一般多用于常拆卸，或在调整时需要移动或转动的联接处，工作时滑移较慢，并要求较好的导向精度，例如，机床变速箱中的滑移齿轮和轴，离合器和轴，钻床横臂和立柱，风动工具活塞与缸体，往复运动的精确导向的压缩机连杆孔和十字头，橡胶滚筒密封轴上滚动轴承座与筒体等的配合
$\boxed{\frac{H8}{h7}}$	$\boxed{\frac{H8}{h7}}$		配合间隙极小（最小间隙为零）的间隙配合，适用于有较高导向精度，零件之间滑移速度很慢的结合，当结合表面较长，其形状误差较大，或者在变载荷时，为防止冲击及歪斜，通常可用 H8/h7 代替 H7/h6，如柱塞燃油泵的调节器壳体和定位衬套，立式电动机和机座，一般电动机和轴承，缝纫机大带轮和曲轴等的配合
$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{h8}$		间隙定位配合，适用于同轴度要求较差，一般在工作时无相对运动的结合，负载不大，无振动，拆卸方便，加键可用于传递转矩的情况下，亦可适用在精度较低，有相对运动的结合，如压缩机连杆孔与十字头销轴，船用舵的中间轴和中间轴承，安全接手销钉和套，一般齿轮与轴，带轮和轴，螺旋搅拌器轴与桨叶，离合器和轴，操纵件和轴，拨叉和导向轴，减速器油针与箱体孔等的配合
$\boxed{\frac{H9}{h9}}$	$\boxed{\frac{H9}{h9}}$		最小间隙为零的间隙定位配合，零件装卸自由，加辅助件如销、键，可传递转矩，工作时一般相对静止不动，同心度要求较低。例如，齿轮和轴，带轮和轴，离合器和轴，滑块和导向轴，螺旋搅拌器的轴和桨叶，剖分式滑动轴承壳和轴瓦，安全接手销钉和套，电动机座上口和端盖
$\frac{H10}{h10}$	$\frac{H10}{h10}$		间隙定位配合，用于工作时零件无相对运动，且同轴度要求较低的连接，承受负荷不大且平稳、拆卸方便，加辅助键，销可传递转矩，常可用于代替 H9/h9 使用。如安全阀杆和套筒，支承盖与阀座，电动机汇电环衬套轴与绝缘衬环孔，打字机中铆合件等的配合

（续）

配合代号		各类配合特性	说明与举例
基孔制	基轴制		
$\boxed{\frac{H11}{h11}}$	$\boxed{\frac{H11}{h11}}$	H/h 类配合的最小间隙等于零，最大间隙在数值上等于配合公差，即 X_{min} = 0.1 $\mid X_{max} \mid = T_f$，配合确定性系数 $\eta=1$。适用于要求严格对准中心的速度很低的运动结合，用于滑动、间隙性轴向位移调整，很少用于旋转运动副。对热变形，受力变形及形状误差影响都很敏感，因此，多用于基本尺寸较小和≤1T8 的高精度。理论最小间隙为零，实际上有较小的最小保证间隙。 H/h 配合更广泛用于要求定心而易于拆卸的不动结合，其定心精度可用孔、轴间最大同轴度误差表示，其值等于最大间隙之半	用于精度低，工作时没有相对运动（附加紧固件）的连接，低精度的定心配合，低精度的铰链联接，例如，起重机链轮与轴，对开轴瓦与轴承座两侧的配合，连接端盖的定心凸缘，一般的铰接，粗糙机构中拉杆、杠杆等的配合，农机中不重要的齿轮和轴等的配合
$\frac{H12}{h12}$	$\frac{H12}{h12}$		用于低精度的静连接，个别也有用于动连接之处，例如，焊接后还进行加工的管轴与轴头，电器中的闸刀开关、杠杆，自行车中粗糙的动连接，一般螺纹连接等的配合

注：加方框者为优先配合。

8.5　过渡配合的选择

各类过渡配合的特性及优先、常用过渡配合的选用说明及举例见表 1-49；公称尺寸 1 ~ 500mm 孔、轴实际尺寸按正态分布的部分过渡配合获得过盈的概率见表 1-50。

表 1-49　过渡配合的特性及应用

配合代号		各类配合特性	说明与举例
基孔制	基轴制		
$\frac{H6}{js5}$	$\frac{Js6}{h5}$	H/js 类用于易于拆卸，有附加锁紧，定心零件的偏心不致引起振动的情况；在要求得到较高的定心精度情况下可以代替 H/h 类滑动配合，如用 H6/js5 代替 H6/h5，H7/js6 代替 H6/h6，或 H8/js7 代替 H7/h6。间隙出现的概率最大可达 99.43%，平均间隙等于孔公差之半，不能自由套入，需要适当冲击力才能实现装配	得到过盈的概率为 19.2% ~21.1%，Js6/h5 得到过盈的概率为 29.1% ~30.8%，大部分都将得到间隙，但比 H6/h5 的间隙均小，是最松的一种过渡配合，用于同轴度要求较低、用手或木锤装卸，且经常拆卸之处。当配合表面较长，可保证一定的孔轴同轴度，且可代替 H6/k5 或 K6/h5 使用。例如，水工机械中轴与轴承，螺纹车床的圆锥形套筒与轴承，轴颈与滚动轴承内圈等的配合
$\frac{H7}{js6}$	$\frac{Js6}{h7}$		比较常用的且精密定位的一种过渡配合，H7/js6 得到过盈的概率为 18.8% ~20%，Js7/h5 得到过盈的概率为 30% ~31%，大部分均得到间隙，也可稍有过盈。例如，机床变速箱中齿轮和轴，滚动轴承和箱体孔，精密仪器仪表中的轴和轴承，柴油机增压器衬套间的配合，精密螺纹车床主轴箱与主轴前轴承等的配合
$\frac{H8}{js7}$	$\frac{Js8}{h7}$		最松的一种定位用的过渡配合，H8/js7 得到过盈的概率为 17.4% ~ 20.8%，Js8/h7 得到过盈的概率为 29.2% ~30.5%，实际上大部分均得到间隙，比 H8/h7 的间隙小，用于拆卸频繁、同轴度要求不高之处，当配合面很长时，可保证一定的轴孔同轴度，用手或木锤装卸。例如，机床变速箱中齿轮和轴，滚动轴承与箱孔，轴端部可卸下的带轮和手轮，电动机机座与端盖，柴油机汽缸与汽阀室中的配合等

（续）

配合代号		各类配合特性	说明与举例
基孔制	基轴制		
$\frac{H6}{k5}$	$\frac{K6}{h5}$	H/k 类配合广泛用于定心准确、可拆、动结合。过渡配合间隙与过盈的平均值接近于零，配合确定性系数 $\eta=0.04\sim0.26$，称为标准定心配合	是一种几乎没有间隙的定位配合，得到过盈的概率为46.2%～49.1%，当公称尺寸至3mm时，H6/k5得到过盈概率为40%、K6/h5为60%，手锤轻打即可装卸，卸拆方便，同轴度精度高，用在冲击负荷不大的部位，当转矩和冲击很大时，应加辅助紧固件，是广泛应用的一种过渡配合。例如，精密螺纹车床主轴箱体与主轴前轴承外圈的配合
$\boxed{\frac{H7}{k6}}$	$\boxed{\frac{K7}{h6}}$		精密定位配合，最广泛采用的一种过渡配合，得到过盈的概率为41.7%～45%，当公称尺寸至3mm时，得到过盈的概率为37.5%，同轴度精度相当高，拆卸方便，用手锤轻打即可完成装卸，用在冲击负荷不大的地方，如转矩和冲击较大时，要另加辅助件紧固，例如，机床不滑动齿轮和轴，中型电动机轴端与联轴器或带轮，减速器蜗轮和轴，精密仪器、航空仪表中滚动轴承与轴的配合
$\frac{H8}{k7}$	$\frac{K8}{h7}$		定位过渡配合，用于要求有更小转动可能性的场合，得到过盈的概率为41.7%～54.2%，当公称尺寸到3mm时，K8/h7得到过盈的概率为58.3%。同轴度精度较高，拆卸方便，用手锤打入装配，应用较多。例如，船舵中间轴与中间轴承的配合，齿轮和轴，压缩机连杆孔与十字头销轴，循环泵活塞与活塞杆等的配合
$\frac{H6}{m5}$	$\frac{M6}{h5}$	H/m 类称为高级定心配合，装配时较紧，抗振性较好，是过盈出现的概率比较大的过渡配合	具有平均过盈的过渡配合，零件配合要求紧密性高，拆卸较困难，铜锤装配，用在不常拆卸的地方，当配合长度大于直径一倍半时，或由于不能产生太大的变形而不能采用过盈量较大的过渡配合时，可用它来代替。例如，空压机连杆头和衬套的配合，柴油机活塞孔和活塞销等的配合
$\frac{H7}{m6}$	$\frac{M7}{h6}$		得到过盈的概率为50%～62.1%，公称尺寸到3mm时，M7/h6得到过盈的概率为75%。拆卸较困难，铜锤装配打入，用于不常拆卸的固定配合。当配合长度大于直径的一倍半时，可代替H7/n6，N7/h6。例如，蜗轮青铜轮缘和铸铁轮心，齿轮孔和轴，柴油机分电器齿轮孔与传动轴等的配合
$\frac{H8}{m7}$	$\frac{M8}{h7}$		得到过盈的概率为50%～56.8%，拆卸较困难，铜锤装配打入，用于不常拆卸的部位。例如，升降机构中孔和轴，压缩机十字头销轴与座托等的配合
$\frac{H8}{n7}$	$\frac{N8}{h7}$	H/n 类平均过盈比 H/m 类要大，很少有间隙，用于偏心要求严格，承受负荷，但均应加锁紧件，拆卸较困难，属于精确定心配合。 H6/n5 为相对过盈数值不大的轻型过盈配合，可用于承受冲击负荷或重载有反向运动的轴和齿轮配合	得到过盈的概率为58.3%～67.6%，公称尺寸在400至500mm之间时，过盈概率为84.4%。平均过盈比H8/m7，M8/h7要大一点，大部分均为过盈，只在个别情况下才有间隙，在加辅助紧固件时，可以受较大的扭矩和振动，拆卸困难，铜锤装配，多用于装配后不需要拆卸的部位。例如，安全联轴器销钉和缸套，高压泵汽缸和缸套，拖拉机活塞销和活塞毂等的配合

（续）

配合代号		各类配合特性	说明与举例
基孔制	基轴制		
H7/n6（方框）	N7/h6（方框）	H/n 类平均过盈比 H/m 类要大，很少有间隙，用于偏心要求严格，承受负荷，但均应加锁紧件，拆卸较困难，属于精确定心配合。 H6/n5 为相对过盈数值不大的轻型过盈配合，可用于承受冲击负荷或重载有反向运动的轴和齿轮配合	允许有较大过盈的高精度定位配合，得到过盈的概率为 77.7%～82.4%，公称尺寸到 3mm 时，H7/n6 的过盈概率为 62.5%，N7/h6 的过盈概率为 87.5%。平均过盈比 H7/m6，M7/h6 要大，比 H8/n7，N8/h7 也大。绝大部分均为过盈，只在极少情况下才有点间隙。可以承受很大转矩，振动及冲击负荷，但均需加辅助紧固件，同轴度高，配合紧密性优良，拆卸困难，常用于装配后不再拆卸之部位。例如，爪型离合器和轴，链轮轮缘和轮心，蜗轮青铜轮缘和轮心，破碎机等振动机械中的齿轮和轴，柴油机泵座和泵缸，压缩机连杆衬套和曲轴衬套，电动机转子内径与支架等的配合
H7/n6（方框）	N7/h6（方框）		
H8/p7		H/p 类配合只有 H8/p7 为过渡配合，其他均为过盈配合	最紧的一种过渡配合，得到过盈的概率为 66.8%～93.6%，平均过盈为 H8/n7 要大，只在极少情况下才有点间隙，在加辅助紧固件时，可承受很大转矩、振动及冲击负荷，拆卸很困难，只用于装配后不再拆卸的部位。例如，升降机用蜗轮或带轮的轮缘和轮心，链轮轮缘和轮心，高压循环泵缸和套，电动机转子支架和孔等的配合

注：加方框者为优先配合。

表 1-50　公称尺寸 1～500mm 过渡配合的过盈百分率

配合		过盈百分率 P_Y(%)	配合		过盈百分率 P_Y(%)
基孔制	基轴制		基孔制	基轴制	
H5/js4 —	— Js5/h4	0.5～1.0 3～6	— H5/k4	Js8/h7 K5/h4	4～5 38～68(27)
H6/js	J6/h5	0.1～2.6	H6/k5	K6/h5	38～50(20)
H6/js5	—	0.5～0.8	H7/k6	K7/h6	24～34(15)
—	Js6/h5	4～5	H8/k7	K8/h7	24～29
H7/j6	J7/h6	0.5～4.0	H5/m4	M5/h4	99.93～99.98(96)
H7/js6	—	0.5～0.6	H6/m5	M6/h5	94～99(80)
—	Js7/h6	5～6	H8/m7	M8/h7	60～71(50)
H8/j7	J8/h7	0.6～2.7	H7/n6	N7/h6	99.1～99.6(85)
H8/js7	—	0.6～0.7	H8/n7	N8/h7	88～93(76)

注：1. 括号内数值表示公称尺寸小于 3mm 时的过盈百分率 P_Y；
2. 间隙百分率 $P_X = 1 - P_Y$。例如，对 H7/k6 与 K7/h6，$P_Y = (24 \sim 34)\%$，则 $P_X = (76 \sim 66)\%$。

8.6　过盈配合的计算和选用

8.6.1　过盈配合的计算方法

GB/T 5371—2004《极限与配合　过盈配合的计算和选用》规定过盈配合可采用公式法计算，也可采用图算法计算。

8.6.1.1　公式法计算的方法和步骤

（1）计算的基本条件：GB/T 5371—2004 规定的公式法计算，是以两个简单厚壁圆筒过盈联结为计算基准，且遵守如下规定：

1）两个简单厚壁圆筒的过盈联结计算只限于弹

性范围内。弹性范围系指包容件和被包容件由于结合压力而产生的变形与应力呈线性关系，过盈联结件所产生的应力低于其材料的屈服极限 σ_s 或 $\sigma_{0.2}$。

2）过盈配合的包容件和被包容件的应力处于平面应力状态。由于过盈配合的厚壁圆筒两端不封闭，沿结合长度方向的轴向力非常小，可以视为轴向应力 σ_z 为零。设计时将三向应力状态变为二向应力状态进行计算。

3）包容件和被包容件材料的弹性模量为常数。联接件为金属材料时，由各向异性的晶体组成，因晶体微小且随机排列，可视金属材料为各向相同。通常情况下，相同材料的弹性模量取相同值。

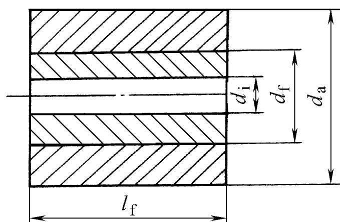
4）包容件和被包容件在结合面的长度上，其结合压力为常数。结合件的长度相等时，其结合压力分布均匀。当结合件长度不相等时，则联接后端部的结合压力大于其它部位，此时端部应力集中的问题应予考虑。

5）过盈配合强度计算按第四强度理论，即变形能理论进行设计计算。塑性材料的强度理论有第四强度理论（变形能理论）和第三强度理论（最大剪切力理论）。按第三强度理论计算所得结果与试验结果相比偏于安全，差值最高可达 15%；按第四强度理论计算的结果与试验结果比较相符。

（2）计算的符号和含义：GB/T 5371—2004 规定的过盈配合计算的主要符号及含义见表 1-51。

（3）设计步骤及计算公式：GB/T 5371—2004 规定的过盈配合计算的步骤及计算公式和有关的说明见表 1-52。

表 1-51　过盈配合计算用主要符号及含义（摘自 GB/T 5371—2004）

符号	含　义	单位
δ	过盈量：过盈的绝对数值	mm
δ_e	有效过盈量：在联结中起作用的过盈量，其值等于包容件直径变化量 ea 和被包容件直径变化量 ei 之和	mm
δ_b	基本过盈量：选择过盈配合的基准值；对基孔制配合，其值等于轴的基本偏差的绝对值；对基轴制配合，其值等于孔的基本偏差的绝对值	mm
d_f	结合直径：结合面的基本直径	mm
d_a	包容件外径 	mm
d_i	被包容件内径	mm
l_f	结合长度	mm
q_a	包容件直径比 $q_a=\frac{d_f}{d_a}$	
q_i	被包容件直径比 $q_i=\frac{d_i}{d_f}$	
S_a	包容件的压平深度：包容件结合面的表面粗糙度被压平部分的深度	mm
S_i	被包容件的压平深度：被包容件结合面的表面粗糙度被压平部分的深度	mm
e_a	包容件直径变化量：由于结合压力而使相配合的包容件内径的扩大量	mm
e_i	被包容件直径变化量：由于结合压力而使相配合的被包容件外径的缩小量	mm
P_f	结合压力：作用在相配合的孔轴结合表面上的压力	N/mm²
P_{si}	压入力：在实现纵向过盈联结过程中施加的最大轴向力	N
P_{xe}	压出力：在解脱过盈联结的过程中施加的最大轴向力	N
F_x	轴向力	N
M	扭矩	N · mm
F_t	传递力	N
μ	摩擦因数	

（续）

符号	含　　义	单位
γ	泊松比	
σ_s	屈服点	N/mm^2
σ_b	抗拉强度	N/mm^2
E	弹性模量	N/mm^2
R_z	微观不平度十点高度	mm
Ra	轮廓算术平均偏差	mm

注：除另有说明外，表中符号再加下标“a”表示包容件；加下标“i”表示被包容件。

表 1-52　过盈配合设计步骤及计算公式

设计步骤			计算公式	有关说明
传递负荷所需的最小过盈量	传递负荷所需的最小结合压力 P_{fmin}	传递扭矩	$P_{fmin}=\frac{2M}{\pi d_f^2 L_f \mu}$	对于一般的过盈配合联接，摩擦因数 μ 可参考表 1-54，表 1-55 选取，对于重要的过盈联结，应根据具体条件进行选择，特殊情况还应进行试验确定
		承受轴向力	$P_{fmin}=\frac{F_x}{\pi d_f L_f \mu}$	
		传递力（连接件同时承受轴向力和扭矩）	$P_{fmin}=\frac{F_t}{\pi d_f L_f \mu}$ 式中 F_t： $F_t=\sqrt{F_x^2+\left(\frac{2M}{d_f}\right)^2}$	
	包容件直径比 q_a		$q_a=\frac{d_f}{d_a}$	
	被包容件直径 q_i		$q_i=\frac{d_i}{d_f}$	对实心轴：$q_i=0$
	包容件传递负荷所需的最小直径变化量 e_{amin}		$e_{amin}=P_{fmin}\frac{d_f}{E_a}C_a$	拉美系数 C_a 可查表 1-53，其计算式： $C_a=\frac{1+q_a^2}{1-q_a^2}+\gamma_a$
	被包容件传递负荷所需的最小直径变化量 e_{min}		$e_{min}=P_{fmin}\frac{d_f}{E_i}C_i$	拉美系数 C_i 可查表 1-53，其计算式： $C_i=\frac{1+q_i^2}{1-q_i^2}-\gamma_i$
	传递负荷所需的最小有效过盈量 δ_{emin}		$\delta_{emin}=e_{amin}+e_{imin}$	
	考虑压平量的最小过盈量 δ_{min}		$\delta_{min}=\delta_{emin}+2(S_a+S_i)$ 对纵向过盈联接取： $S_a=1.6R_{aa}$ $S_i=1.6R_{ai}$	在高温或寒冷地区工作，并且包容件与被包容件材料线膨胀系数差值较大时，还应考虑温度差修正量 δ_t，计算式为：$\delta_t=[\alpha_i(t_i-t)-\alpha_a(t_a-t)]d\times10^3$ 式中 t_i、t_a、t 分别为被包容件和包容件及装配场地温度，α_a、α_i 为结合件材料线膨胀系数，此时的 δ_{min} 为：$\delta_{min}=\delta_{emin}+2(S_a+S_i)+\delta_t$

（续）

设计步骤		计算公式	有关说明
不产生塑性变形所允许的最大有效过盈量	包容件不产生塑件变形所允许的最大结合压力 P_{famax}	为塑性材料时： $P_{famax}=a\sigma_{sa}$ 为脆性材料时： $P_{famax}=b\dfrac{\sigma_{ba}}{2\sim3}$	$a=\dfrac{1-q_a^2}{\sqrt{3+q_a^4}}$ $b=\dfrac{1-q_a^2}{1+q_a^2}$ a、b 数值可查图 1-48
	被包容件不产生塑性变形所允许的最大结合压力 P_{fimax}	为塑性材料时： $P_{fimax}=c\sigma_{Si}$ 为脆性材料时： $P_{fimax}=c\dfrac{\sigma_{bi}}{2\sim3}$	$c=\dfrac{1-q_i^2}{2}$ c 数值可查图 1-48 实心轴 $q_i=0$，此时 $c=0.5$
	结合件不产生塑性变形的最大结合压力 P_{fmax}	P_{fmax} 取 P_{famax} 和 P_{fimax} 两数值中的较小值	
	结合件不产生塑性变形的传递力	$F_t=P_{fmax}\pi d_f L_f\mu$	
	包容件不产生塑性变形所允许的最大直径变化量 e_{amax}	$e_{amax}=\dfrac{P_{fmax}d_f}{E_a}C_a$	$C_a=\dfrac{1+q_a^2}{1-q_a^2}+\gamma_a$ C_a 数值可查表 1-53
	被包容件不产生塑性变形所允许的最大直径变化量 e_{imax}	$e_{imax}=\dfrac{P_{fmax}d_f}{E_i}C_i$	$C_i=\dfrac{1+q_i^2}{1-q_i^2}-\gamma_i$ C_i 数值可查表 1-53
	结合件不产生塑性变形所允许的最大有效过盈量 δ_{emax}	$\delta_{emax}=e_{amax}+e_{imax}$	

表 1-53　系数 C_a 和 C_i 数值（摘自 GB/T 5371—2004）

q_a 或 q_i	C_a		C_i		q_a 或 q_i	C_a		C_i	
	$\gamma_a=0.3$	$\gamma_a=0.25$	$\gamma_i=0.3$	$\gamma_i=0.25$		$\gamma_a=0.3$	$\gamma_a=0.25$	$\gamma_i=0.3$	$\gamma_i=0.25$
0	—	—	0.700	0.750	0.53	2.081	2.031	1.481	1.531
0.10	1.320	1.270	0.720	0.770	0.56	2.214	2.164	1.614	1.664
0.14	1.340	1.290	0.740	0.790	0.60	2.426	2.375	1.825	1.875
0.20	1.383	1.333	0.783	0.833	0.63	2.616	2.566	2.016	2.066
0.25	1.433	1.383	0.833	0.883	0.67	2.929	2.879	2.329	2.379
0.28	1.470	1.420	0.870	0.920	0.71	3.333	3.283	2.733	2.783
0.31	1.512	1.426	0.912	0.962	0.75	3.871	3.821	3.271	3.321
0.35	1.579	1.529	0.979	1.029	0.80	4.855	4.805	4.255	4.305
0.40	1.681	1.631	1.081	1.131	0.85	6.507	6.457	5.907	5.957
0.45	1.808	1.758	1.208	1.258	0.90	9.826	9.776	9.226	9.276
0.50	1.967	1.917	1.367	1.417					

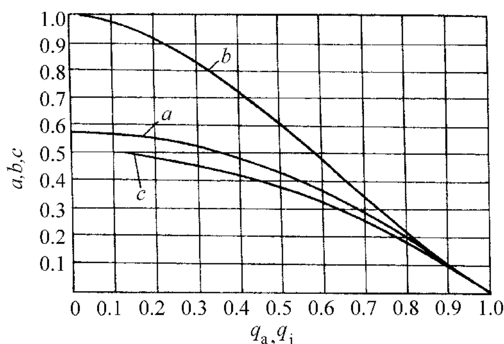


图1-48 系数 a、b、c 数值

（4）过盈配合的选择：过盈配合按表1-52计算的传递负荷所需的最小过盈量 δ_{min} 以及不产生塑性变形所允许的最大有效过盈量 δ_{emax}，按极限与配合GB/T 1800.1—2009、GB/T 1800.2—2009 和 GB/T 1801—2009 的规定选择，选出的过盈配合，其规定的最大过盈量［δ_{max}］和最小过盈量［δ_{min}］应满足如下要求：

为保证过盈联接传递给定的负荷，应保证［δ_{min}］$>\delta_{min}$；

为保证联接件不产生塑性变形，应保证［δ_{max}］$\leqslant\delta_{emax}$。

用图表法选择过盈配合的具体步骤如下：

1）初选基本过盈量 δ_b。δ_b 应在最小过盈量 δ_{min} 和最大有效过盈量 δ_{emax} 之间选择。一般情况（强度储备量无特殊要求时），δ_b 可以取在允许过盈量变动范围的中值处，即可取 $\delta_b=(\delta_{min}+\delta_{emax})/2$；当要求有较多的联接强度储备时，应取为 $\delta_{emax}>\delta_b>(\delta_{min}+\delta_{emax})/2$；当要求有较多的结合件材料强度储备时，则应取为 $\delta_{min}<\delta_b<(\delta_{min}+\delta_{emax})/2$。

2）按初选的基本过盈量 δ_b 和结合直径 d_f，从图1-49查出配合的基本偏差代号。结合直径 $d_f\leqslant$ 500mm 基孔制配合，从图1-49中可查出相配合轴的基本偏差代号。当初选的基本过盈量 δ_b 值与结合直径 d_f 两条线的汇交点位于两个基本偏差代号之间时，其基本偏差代号的选择应根据强度储备要求来确定，当要求结合强度储备较多时，选用上位的基本偏差代号；当要求结合件材料强度储备较多时，选用下位的基本偏差代号。基本偏差代号选定之后，其 δ_b 的数值亦随之确定。

3）按基本偏差代号和 δ_{emax}、δ_{min}，按 GB/T 1800 和 GB/T 1801 的规定选用过盈配合。

配合公差 T_f 的值等于孔公差 T_h 和轴公差 T_s 之和，即 $T_f=T_h+T_s$。配合公差 T_f 不能超出过盈量的允许变动范围，即

$$T_f<\delta_{emax}-\delta_{min}\text{ 或}$$

$$\delta_b+T_s<\delta_{emax},\delta_b-T_h>\delta_{min}$$

在配合公差 T_f 中，对于孔公差 T_h 和轴 T_s 的分配应当符合工艺等价的原则。对于公称尺寸≤500mm，公差等级高于IT8的配合，推荐轴比孔高一个公差等级；对于公称尺寸≤500mm，公差等级低于IT8，以及公称尺寸大于500mm的各种公差等级的配合，推荐孔和轴采用同一公差等级。在生产实际中，考虑装配的可行性和保证配合的精度，过盈配合的公差等级一般不低于IT8。为了提高综合的经济效益，应当首先选用GB/T 1801—2009推荐的基孔制优先配合，其次选常用配合。如果还不能满足技术要求，也可采用一般公差带组成的基孔制配合或基轴制配合；任一孔轴公差带组成的非基准制配合，在特殊情况下才允许采用。

表1-54 常用材料纵向过盈联结的摩擦因数（摘自 GB/T 5371—2004）

材　　料	摩擦因数/μ	
	无润滑	有润滑
钢-钢	0.07～0.16	0.05～0.13
钢-铸钢	0.11	0.08
钢-结构钢	0.10	0.07
钢-优质结构钢	0.11	0.08
钢-青铜	0.15～0.2	0.03～0.06
钢-铸铁	0.12～0.15	0.05～0.10
铸铁-铸铁	0.15～0.25	0.05～0.10

表1-55 常用材料横向过盈联结的摩擦因数（摘自 GB/T 5371—2004）

材料	结合方式、润滑	摩擦因数/μ
钢-钢	油压扩径,压力油为矿物油	0.125
	油压扩径,压力油为甘油,结合面排油干净	0.18
	在电炉中加热包容件至300℃	0.14
	在电炉中加热包容件至300℃以后,结合面脱脂	0.2
钢-铸铁	油压扩径,压力油为矿物油	0.1
钢-铝镁合金	无润滑	0.10～0.15

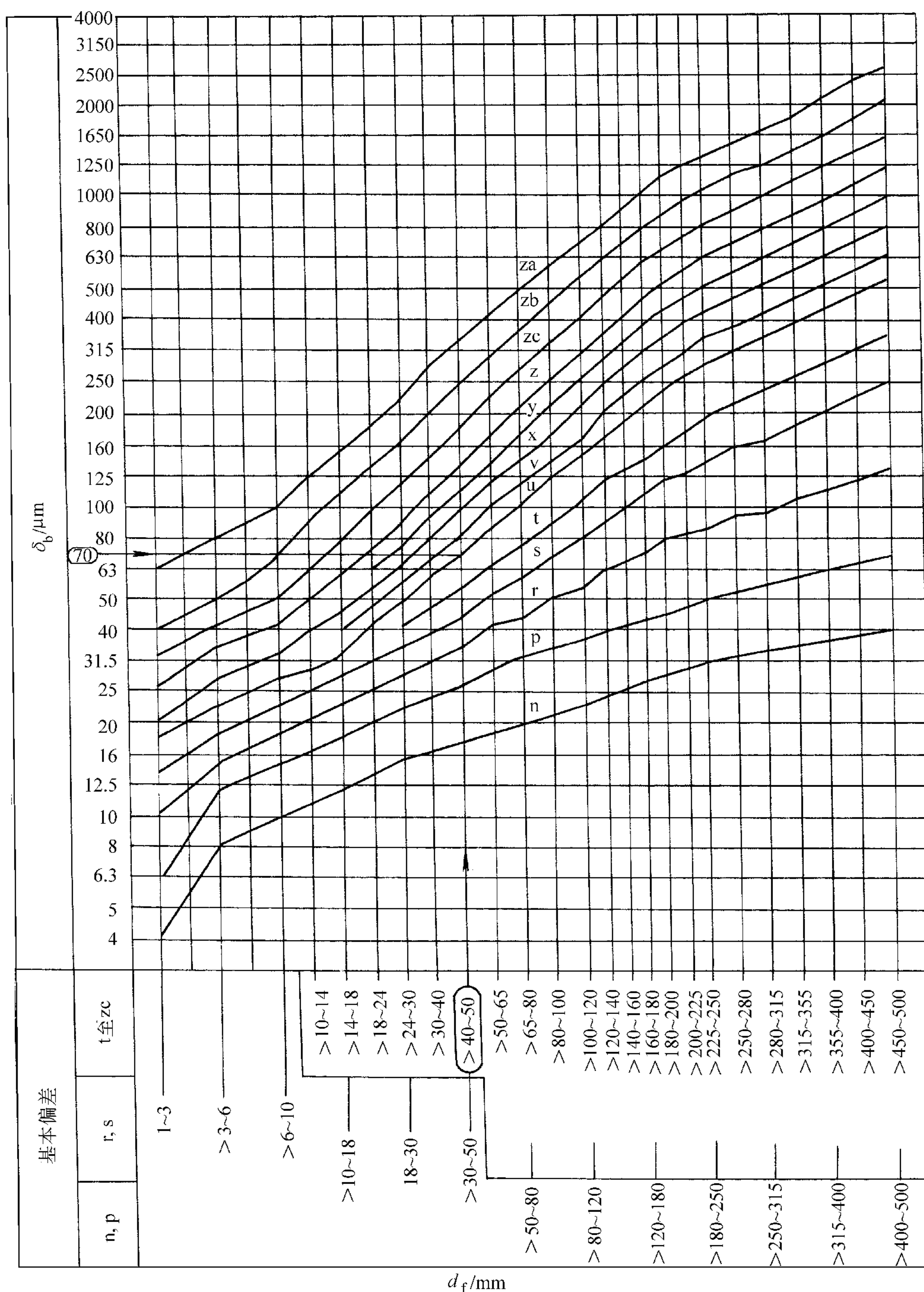


图 1-49　$d_f \leq 500$mm 轴的基本偏差代号

由计算法确定过盈量之后，也可以采用类比法选择过盈配合，对于有类比条件的过盈联接，尤其是和生产实践验证运转良好的过盈联接类比，类比和综合选定的配合可能更满足实际生产的要求。在某些情况下，对于所设计的过盈联接的负荷大小、负荷性质、工况条件等进行详细地分析对比，在资料可靠的条件下，不进行过盈配合的设计计算，就可以采用类比法进行配合的选择。

表 1-56　摩擦因数的试验数值

d /mm	材料		加工方法	润滑剂	摩擦因数	
	套　筒	轴			范围	平均值
89 ~ 508	钢	钢 铸铁	—	—	μ_{xi} = 0.077 ~ 0.33 μ_{xi} = 0.053 ~ 0.30	μ = 0.17 n = 200
250	钢	铸铁	两零件均磨削加工	90% 滑石粉 + 10% 机器油(质量分数)	δ = 40μm μ_{xe} = 0.155 ~ 0.201 μ_{y} = 0.108 ~ 0.184	—
8 ~ 210	钢	钢		植物油	μ_{xi} = 0.054 ~ 0.22	μ = 0.18
133	钢 HBW(1760N/mm^2)	铸铁 HBW(1600 ~ 2600N/mm^2)		白铅 + 机器油	μ_{xi} = 0.11 ~ 0.14 μ_{xe} = 0.14 ~ 0.15	μ = 0.12 μ = 0.14
300	钢	铸铁	轴磨削加工孔精镗	滑石粉	μ_{xe} = 0.1	—
5 ~ 30	35、40 钢	35、40 钢	轴磨削 孔镗削	机器油	μ_{xe} = 0.086 ~ 0.25 μ_{y} = 0.097 ~ 0.17	—
180	钢	铸钢(齿轮)	精车加工	植物油	μ_{xi} = 0.086	
25	45 钢	或锻铸铁	镗孔 (Ra = 0.6μm) 磨轴 (Ra = 1.0μm)	—	μ_{xi} = 0.06 ~ 0.10 μ_{xe} = 0.09 ~ 0.13	—
		锰黄铜 HMn57-3-1			μ_{xi} = 0.04 ~ 0.03 μ_{xe} = 0.04 ~ 0.06	
50	50 钢 正火钢	50 钢 正火钢	车轴 (Ra = 1.1 ~ 1.8μm) 镗孔 (Ra = 1.1 ~ 1.8μm)	工业油	μ_{xe} = 0.15 ~ 0.21 μ_{y} = 0.09 ~ 0.18	μ_{xe} = 0.18 μ_{y} = 0.13 (n = 5)
80	30 钢	30 钢	孔和轴磨削 (Ra = 0.63 ~ 1.25μm)	工业油	μ_{xe} = 0.143 ~ 0.211 μ_{y} = 0.085 ~ 0.120	μ_{xe} = 0.165 μ_{y} = 0.102 (n = 2)
140	30 钢 HBW(1740N/mm^2)	30 钢 HBW (1740N/mm^2)	两个零件磨削 (Ra = 0.63 ~ 1.25μm)	工业油		μ_{xe} = 0.149 μ_{y} = 0.084 (n = 5)
100	30 钢 HBW(1740N/mm^2)	30 钢 HBW (1740N/mm^2)		工业油		μ_{xe} = 0.152 μ_{y} = 0.083 (n = 5)
80	40 钢 HBW(1920N/mm^2)	铸铁 HT250 HBW (2120N/mm^2)	两个零件均磨削 (Ra = 0.63 ~ 1.25μm)	—		μ_{xe} = 0.145 μ_{y} = 0.096 (n = 8)
40	40 钢 HBW(1920N/mm^2)	青铜		工业油		μ_{xe} = 0.106 μ_{y} = 0.068 (n = 8)
90	标准钢	标准钢	套筒和轴精车 (Ra = 2 ~ 2.5μm)	植物油	μ_{xe} = 0.165 ~ 0.233 μ_{y} = 0.087 ~ 0.145	μ_{xe} = 0.194 μ_{y} = 0.121 (n = 6)

（续）

d /mm	材料		加工方法	润滑剂	摩擦因数	
	套　筒	轴			范围	平均值
58	钢	45 钢	轴磨削后滚压 （$Ra=0.63\sim1.25\mu m$） 套筒镗孔	植物油	当 $t=50℃$ $\mu_{xe}=0.043\sim0.146$ 当 $t=20℃$ $\mu_{xe}=0.146\sim0.131$ 当 $t=50℃$ $\mu_{xe}=0.118\sim0.181$	$\mu_{xe}=0.124$ （$n=9$） $\mu_{xe}=0.142$ （$n=9$） $\mu_{xe}=0.154$ （$n=9$）
40	45 钢	45 钢	轴磨削 （$Ra=1.0\sim1.25\mu m$） 镗孔 （$Ra=1.0\sim1.25\mu m$）	干	当 $P=40\sim200MPa$ $\mu_{xi}=0.14\sim0.12$ $\mu_i=0.18\sim0.12$	—
			轴车削 （$Ra=3.2\sim4\mu m$） 孔镗削 （$Ra=1.0\sim1.25\mu m$）		当 $P=40\sim200MPa$ $\mu_{xi}=0.13\sim0.11$ $\mu_i=0.14\sim0.11$	
40	铸铁	45 钢	轴磨削 （$Ra=1.0\sim1.25\mu m$） 孔镗削 （$Ra=1.0\sim1.25\mu m$）		当 $P=20\sim50MPa$ $\mu_i=0.06\sim0.04$	
			车削 （$Ra=3.2\sim4\mu m$） 镗孔 （$Ra=1.0\sim1.25\mu m$）			
	铸铁 HT 200	铸造锡青铜 ZQSn 6-6-3	轴精车 （$Ra=3.2\sim4\mu m$） 镗孔 （$Ra=1.0\sim1.25\mu m$）		当 $p=20\sim50MPa$ $\mu_i=0.06\sim0.04$	
50	正火钢 50 钢	正火钢 50 钢	轴和套筒磨削 （$Ra=0.63\sim1.25\mu m$）	机器油	—	$\mu_i=0.12$ （$n=5$）

注：μ_{xi}——压入摩擦因数；μ_{xe}——压出开始瞬时轴向位移摩擦因数；μ_i——圆周角位移的摩擦因数；μ_y——稳定压出时摩擦因数。表 1-57、表 1-58 摩擦因数符号与此相同。

表 1-57　胀紧配合（冷却轴）时的摩擦因数

d /mm	材料、加工方法		摩擦因数
	套筒	轴	
18	35 钢，40 钢，HBW（$2200N/mm^2$） 镗孔	35 钢，40 钢，HBW（$1380N/mm^2$） 磨削	$\mu_{xe}=0.14\sim0.40$ $\mu_y=0.065\sim0.16$
60	钢（$Ra=5\mu m$）	钢（$Ra=5\mu m$）	$\mu_{xe}=0.38\sim0.45$ $\mu_y=0.17\sim0.19$
	钢（$Ra=1.25\mu m$）	钢（$Ra=2.5\mu m$）	$\mu_{xe}=0.28\sim0.34$ $\mu_y=0.15\sim0.17$

（续）

d /mm	材料、加工方法		摩擦因数
	套筒	轴	
40	30 钢，磨（$Ra=1.25\mu m$）		$\mu_{xe}=0.370$，$f_{py}=0.158$ $n=5$
100			$\mu_{xe}=0.290$，$f_{py}=0.168$ $n=5$
90	钢 $\sigma_b=643MPa$；精车加工（$Ra=2\sim2.5\mu m$）		$\mu_{xe}=0.314\sim0.535/0.420$ $\mu_y=0.172\sim0.284/0.238$
80	40 钢，HBW（$1920N/mm^2$）	铸铁 HT250 HBW（$2120N/mm^2$）	$\mu_{xe}=0.209$，$\mu_y=0.103$ $n=5$
50	50 钢，正火 镗孔（$Ra=1.1\sim1.8\mu m$）	50 钢，车（$Ra=1.1\sim1.8\mu m$）	$\mu_{xe}=0.35$，$\mu_y=0.18$ $n=5$
40	40 钢，HBW（$1920N/mm^2$） 磨削（$Ra=1.25\mu m$）	9-4 铝青铜 QAl9-4 HBW（$1380N/mm^2$） 磨削（$Ra=1.25\mu m$）	$\mu_{xe}=0.275$，$\mu_y=0.148$ $n=5$
50	50 钢，正火 磨削（$Ra=1.25\mu m$）		$\mu_i=0.235$，$n=5$

表 1-58　热压配合时的摩擦因数

d /mm	材料、加工方法		摩擦因数
	套筒	轴	
150	钢、精镗孔	钢，磨	$\mu_i=0.248$，$\mu_{iy}=0.208$
18	35 钢，40 钢，HBW（$2200N/mm^2$） 铰孔	35 钢，40，HBW（$1880N/mm^2$） 磨削	$\mu_{xe}=0.35\sim0.395$ $\mu_y=0.15\sim0.155$
48	钢、镗孔 （$Ra=5\mu m$）	45 钢，磨削后滚压 （$Ra=1.25\mu m$）	$t=-50℃$ $\mu_{xe}=0.228\sim0.370/0.314$ $t=50℃$ $\mu_{xe}=0.291\sim0.454/0.329$ $n=9$ $t=20℃$ $\mu_{xe}=0.368\sim0.329/0.349$
30	钢 CrSi，调质 HBW（$3400N/mm^2$）	钢 18Cr2Ni4Mo 渗碳和 淬火到 58～59HRC， 磨削加工（$Ra=0.63\sim2.5\mu m$）	$\mu_{xe}=0.22\sim0.39/0.29$ $n=12$
		钢 18Cr2Ni4Mo，HBW（$2200N/mm^2$）， 磨加工（$Ra=0.63\sim2.5\mu m$）	$\mu_{xe}=0.35\sim0.55/0.49$ $n=6$
140	30 钢，HBW（$1740N/mm^2$） 磨削（$Ra=1.25\mu m$）	30 钢，HBW（$1740N/mm^2$） 磨削加工（$Ra=1.25\mu m$）	$\mu_{xe}=0.345$，$\mu_y=0.146$ $n=5$
100	30 钢，HBW（$1740N/mm^2$） 磨削加工（$Ra=1.25\mu m$）	钢 30，HBW（$1740N/mm^2$） 磨削加工（$Ra=1.25\mu m$）	$\mu_{xe}=0.230$，$\mu_y=0.156$ $n=5$
80	40 钢，HBW（$1920N/mm^2$） 磨削加工（$Ra=1.25\mu m$）	铸铁 HT250 HBW（$2120N/mm^2$）	$\mu_{xe}=0.279$，$\mu_y=0.139$ $n=5$

注：t——试验时平均圆周温度；n——试验次数。

表 1-59　常用材料弹性模量、泊松比和线膨胀系数（摘自 GB/T 5371—2004）

材料	弹性模量 E /$\mathrm{N\cdot mm^{-2}}$	泊松比 γ ≈	线膨胀系数 α/$10^{-6}\cdot℃^{-1}$ 加热 ≈	冷却 ≈
碳钢、低合金钢、合金结构钢	200,000 ~ 235,000	0.3 ~ 0.31	11	— 8.5
灰铸铁 HT 150 HT 200	70,000 ~ 80,000	0.24 ~ 0.25	10	−8
灰铸铁 HT 250 HT 300	105,000 ~ 130,000	0.24 ~ 0.26	10	−8
可锻铸铁	90,000 ~ 100,000	0.25	10	−8
非合金球墨铸铁	160,000 ~ 180,000	0.28 ~ 0.29	10	−8
青　铜	85,000	0.35	17	−15
黄　铜	80,000	0.36 ~ 0.37	18	−16
铝合金	69,000	0.32 ~ 0.36	21	−20
镁合金	40,000	0.25 ~ 0.3	25.5	−25

（5）过盈配合的校核计算：根据负荷计算确定过盈量并按标准选定过盈配合后，必要时应按已选定的配合条件或过盈量来校核结合件的强度及负荷能力，即校核在实际选定的过盈配合的最小过盈量下，所能传递的最小传递力 F_{tmin}；在最大过盈量下，联接件的最大应力 σ_{max}。

校核最小传递力 F_{tmin}：

$$F_{tmin} = [P_{fmin}]\pi d_f L_f \mu$$

式中，$[P_{fmin}]$ 的计算式为：

$$[P_{fmin}] = \frac{[\delta_{min}] - 2(S_a + S_i)}{d_f\left(\dfrac{C_a}{E_a} + \dfrac{C_i}{E_i}\right)}$$

式中，C_a、C_i 的数值参见表 1-53。

校核包容件最大应力 σ_{amax}：

对塑性材料：$\sigma_{amax} = \dfrac{[P_{fmax}]}{a}$

对脆性材料：$\sigma_{amax} = \dfrac{[P_{fmax}]}{b}$

式中，$[P_{fmax}]$ 的计算式为：

$$[P_{fmax}] = \frac{[\sigma_{max}]}{d_f\left(\dfrac{C_a}{E_a} + \dfrac{C_i}{E_i}\right)}$$

a、b 的数值参见图 1-48。

应满足 $\sigma_{amax} < \sigma_{sa}$，$\sigma_{sa}$ 为包容件屈服点。

校核被包容件的最大应力 σ_{imax}：

$$\sigma_{imax} = \frac{[P_{fmax}]}{c}$$

式中，c 的数值参见图 1-48。

应满足 $\sigma_{imax} < \sigma_{si}$，$\sigma_{si}$ 为被包容件屈服点。

校核结合件装配后的尺寸变化量：

在某些情况下，如外径或内径为过盈配合，而内径或外径有精度要求的联结件，应当对过盈联结装配后包容件的外径扩大量 Δd_a 和被包容件的内径缩小量 Δd_i 进行计算，其计算公式如下：

$$\Delta d_a = \frac{2P_f d_a q_a^2}{E_a(1 - q_a^2)}$$

$$\Delta d_i = \frac{2P_f d_i}{E_i(1 - q_i^2)}$$

式中　P_f——结合压力。

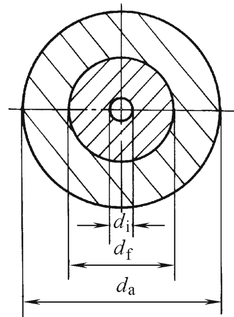
当计算最大过盈量的尺寸变化量时 $P_f = [P_{fmax}]$，当计算最小过盈量的尺寸变化量时，$P_f = [P_{fmin}]$。

采用公式法进行过盈配合设计计算的有关参数见表 1-53 ~ 表 1-59 和图 1-48。

过盈配合公式法计算举例参见表 1-60。

表 1-60　过盈配合公式法计算举例

1. 计算的已知条件



包容件材料:45
被包容件材料:35
装配方式:压入法

名称	符号	数值	单位	名称	符号	数值	单位
包容件外径	d_a	100	mm	包容件弹性模量	E_a	210000	N/mm^2
结合直径	d_f	50	mm	被包容件屈服点	σ_{si}	320	N/mm^2
被包容件内径	d_i	10	mm	被包容件弹性模量	E_i	210000	N/mm^2
结合长度	L_f	80	mm	包容件和被包容件的泊松比	$\nu_a=\nu_i$	0.3	
微观不平度十点高度	$R_{za}=R_{zi}$	0.0063	mm	摩擦因数(钢-钢,无润滑)	μ	0.11	
包容件屈服点	σ_{sa}	400	N/mm^2	传递力	F_t	70000	N

2. 设计计算步骤

计算步骤	计算方法	备　注
传递负荷所需的最小结合压力 P_{fmin}	$P_{fmin}=\frac{F_t}{\pi d_f L_f \mu}=\frac{70000}{\pi\times50\times80\times0.11}N/mm^2=50.6N/mm^2$	
包容件和被包容件直径比 q_a、q_i	$q_a=\frac{d_f}{d_a}=\frac{50}{100}=0.5$ $q_i=\frac{d_i}{d_f}=\frac{10}{50}=0.2$	
包容件传递负荷所需的最小直径变化量 e_{amin}	$e_{amin}=P_{fmin}\frac{d_f}{E_a}C_a=50.6\times\frac{50}{210000}\times1.967mm\approx0.024mm$	查表 1-53 $C_a=1.967$
被包容件传递负荷所需的最小直径变化量 e_{imin}	$e_{imin}=P_{fmin}\frac{d_f}{E_i}C_i=50.6\times\frac{50}{210000}\times0.783mm\approx0.009mm$	查表 1-53 $C_i=0.783$
传递负荷所需的最小有效过盈量 δ_{emin}	$\delta_{emin}=e_{amin}+e_{imin}=(0.024+0.009)mm=0.033mm$	
考虑压平量的最小过盈量 δ_{min}	$\delta_{min}=\delta_{emin}+2(S_a+S_i)=[0.033+2(0.4\times0.0063+0.4\times0.0063)]mm=0.043mm$	

（续）

2. 设计计算步骤

计算步骤	计算方法	备　注
包容件不产生塑性变形所允许的最大结合压力 P_{famax}	$P_{famax}=a\sigma_{sa}=0.428\times400\text{N/mm}^2$ $=171.2\text{N/mm}^2$	查图 1-48 $a=0.428$
被包容件不产生塑性变形所允许的最大结合压力 P_{fimax}	$P_{fimax}=c\sigma_{si}=0.48\times320\text{N/mm}^2$ $=153.6\text{N/mm}^2$	查图 1-48 $c=0.48$
联结件不产生塑性变形的最大结合压力 P_{fmax}	$P_{fmax}=153.6\text{N/mm}^2$	取 P_{famax} 和 P_{fimax} 中的较小者
联结件不产生塑性变形的传递力 F_t	$F_t=P_{fmax}\pi d_f L_f \mu$ $=153.6\times\pi\times50\times80\times0.11\text{N}$ $=21232\text{N}$	查表 1-54 $\mu=0.11$
包容件不产生塑性变形所允许的最大直径变化量 e_{amax}	$e_{amax}=\dfrac{P_{fmax}d_f}{E_a}C_a$ $=\dfrac{153.6\times50}{210000}\times1.967\text{mm}$ $=0.072\text{mm}$	查表 1-54 $C_a=1.967$
被包容件不产生塑性变形所允许的最大直径变化量 e_{imax}	$e_{imax}=\dfrac{P_{fmax}d_f}{E_i}C_i$ $=\dfrac{153.6\times50}{210000}\times0.783\text{mm}$ $=0.029\text{mm}$	查表 1-53 $C_i=0.783$
联结件不产生塑性变形所允许的最大有效过盈量 δ_{emax}	$\delta_{emax}=e_{amax}+\delta_{imax}$ $=(0.072+0.029)\text{mm}=0.101\text{mm}$	

3. 选择配合

项　目	结　果	备　注
选择配合的要求	$[\delta_{min}]>0.043\text{mm}$ $[\delta_{max}]\leqslant0.101\text{mm}$	
初选基本过盈量	$\delta_b\approx\dfrac{\delta_{min}+\delta_{emax}}{2}=\dfrac{0.043+0.101}{2}\text{mm}$ $=0.072\text{mm}$ 取 $\delta_b=0.07\text{mm}$	若要求较多联结强度储备，可取：$\delta_{emax}>\delta_b>\dfrac{\delta_{min}+\delta_{emax}}{2}$，此时取 $\delta_b=0.081\text{mm}$，由图 1-49 和表 1-18 确定配合为 H7/v6
确定基本偏差代号	u	按 δ_b、d_f 由图 1-49 查出
选定配合	H7/u6 $[\delta_{max}]=0.086\text{mm}$ $[\delta_{min}]=0.045\text{mm}$	由表 1-18 确定

4. 校核计算

项　目	计 算 方 法	备　注
最小传递力 F_{tmin}	$F_{tmin}=[P_{fmin}]\pi d_f L_f \mu$ $=53.3\times\pi\times50\times80\times0.11\text{N}$ $=73676\text{N}\approx73\text{kN}$ 所以 $F_{tmin}>F_t$	$[P_{fmin}]=\dfrac{[\delta_{min}]-2(S_a+S_i)}{d_f\left(\dfrac{C_a}{E_a}+\dfrac{C_i}{E_i}\right)}$ $=\dfrac{0.045-2(0.4\times0.0063+0.4\times0.0063)}{50\left(\dfrac{1.967}{210000}+\dfrac{0.783}{210000}\right)}\text{N/mm}^2$ $\approx53.3\text{N/mm}^2$

（续）

项　　目	计 算 方 法	备　　注
4. 校核计算		
包容件的最大应力	$\sigma_{amax}=\frac{[P_{fmax}]}{a}=\frac{131.3}{0.428}\text{N/mm}^2$ $=306.8\text{N/mm}^2$ 所以 $\sigma_{amax}<\sigma_{sa}$	$[P_{fmax}]=\frac{[\delta_{max}]}{d_f\left(\frac{C_a}{E_a}+\frac{C_i}{E_i}\right)}$ $=\frac{0.086}{50\left(\frac{1.967}{210000}+\frac{0.783}{210000}\right)}\text{N/mm}^2$ $\approx 131.3\text{N/mm}^2$
被包容件的最大应力	$\sigma_{imax}=\frac{[P_{fmax}]}{C}=\frac{131.3}{0.48}\text{N/mm}^2$ $=273.5\text{N/mm}^2$ 所以 $\sigma_{imax}<\sigma_{si}$	
5. 计算包容件的外径扩大量和被包容件的内径缩小量		
包容件的外径扩大量 Δd_a	$\Delta d_{amax}=\frac{2[P_{fmax}]d_a q_a^2}{E_a(1-q_a^2)}$ $=\frac{2\times131.3\times100\times0.5^2}{210000(1-0.5^2)}\text{mm}$ $=0.0417\text{mm}$ $\Delta d_{amin}=\frac{2[P_{fmin}]d_a q_a^2}{E_a(1-q_a^2)}$ $=\frac{2\times53.3\times100\times0.5^2}{210000(1-0.5^2)}\text{mm}$ $=0.0169\text{mm}$	
被包容件的内径缩小量 Δd_i	$\Delta d_{imax}=\frac{2[P_{fmax}]d_i}{E_i(1-q_i^2)}$ $=\frac{2\times131.3\times10}{210000(1-0.2^2)}\text{mm}$ $=0.013\text{mm}$ $\Delta d_{imin}=\frac{2[P_{fmin}]d_i}{E_i(1-q_i^2)}$ $=\frac{2\times53.3\times10}{210000(1-0.2^2)}\text{mm}$ $=0.0052\text{mm}$	

8.6.1.2　图算法计算的方法和步骤

GB/T 5371—2004 规定过盈配合在弹性范围内的图算法，其弹性范围即指包容件和被包容件在结合压力作用下产生的变形与应力成线性关系，亦即联结件的应力低于其材料的屈服点。图算法的应用条件为：

1）包容件与被包容件采用相同材料或$\gamma_a/E_a=\gamma_i/E_i$，结合件是光滑圆柱面承受正常负荷和正常应力状态；$\gamma_a/E_a\neq\gamma_i/E_i$ 时，图算法的计算误差不大于 10%。

2）对于屈服点不明显的硬金属，以 $\sigma_{0.2}$ 代替 σ_s；对于脆性材料，则以 $\sigma_b/(2\sim3)$ 代替 σ_s。

图算法设计绘制的计算图表，未考虑变负荷、冲击负荷、工作温度、形状误差和振动条件等因素对过盈联结的影响。因此，必要时应根据有关因素的影响对图算法的计算结果进行适当修正。

采用图算法计算时，包容件直径变化量 e_a 按图 1-50 包容件计算图表进行计算：

1a 区——以 d_f 除以 d_a，在 1a 区求得 q_a；

2a 区——以 1a 区求得的 q_a 和包容件允许的弹性变形条件（$1.0\sigma_{Sa}$线为不产生塑性变形的极限条件的负荷曲线），在 2a 区求得 P_f/σ_{Sa}；

3a 区——以 2a 区求得的 P_f/σ_{Sa}乘以 σ_{Sa}，在 3a 区求得 P_{fa}；

4a 区——在 4a 区求得 P_f 和 d_f 的乘积 $P_f\cdot d_f$；

5a 区——在 5a 区求得 $P_f\cdot d_f$ 与 L_f 的乘积 $P_f\cdot d_f\cdot L_f$；

6a 区——以 5a 区求得的 $P_f\cdot d_f\cdot L_f$（π）乘以摩擦系数μ，在 6a 区求得 F_t；

7a 区——以 2a 区求得的 P_f/σ_{Sa} 和 q_a，在 7a 区求得 $e_a \cdot E_a/(d_f \cdot \sigma_{Sa})$（中间结果，未给出数值）；

8a 区——以 7a 区求得的 $e_a \cdot E_a/(d_f \cdot \sigma_{Sa})$ 除以 E_s，在 8a 区求得 $e_a/(d_f \cdot \sigma_{Sa})$；

9a 区——以 8a 区求得的 $e_a/(d_f \cdot \sigma_{Sa})$ 乘以 σ_{Sa}，在 9a 区求得 e_a/d_f；

10a 区——以 9a 区求得的 e_a/d_f 乘以 d_f，在 10a 区求得 e_a。

被包容件直径变化量 e_i，按图 1-51 被包容件计算图表进行计算：

1i 区——以 d_i 除以 d_f，在 1i 区求得 q_i；

2i 区——以 1i 区求得的 q_i 和被包容件允许的弹性变形条件（$1.0\sigma_{Si}$ 线为不产生塑性变形的极限条件的负荷曲线），在 2i 区求得 P_f/σ_{Si}；

3i 区——以 2i 区求得的 P_f/σ_{Si} 乘以 σ_{Si}，在 3i 区求得 P_{fi}；此处求得的 P_{fi} 应与前述在 3a 区求得的 P_{fa} 进行比较，以 P_{fi} 和 P_{fa} 两者中较小者作为联结件的结合压力 P_f；

4i 区——在 4i 区中求得 P_f 和 d_f 乘积 $P_f \cdot d_f$；

5i 区——在 5i 区中求得 L_f 和 $P_f \cdot d_f$ 的乘积 $L_f \cdot P_f \cdot d_f$；

6i 区——以 5i 区求得的 $P_f \cdot d_f \cdot L_f \cdot (\pi)$ 乘以 μ，在 6i 区中求得 F_t；

7i 区——以 2i 区求得的 P_f/σ_{Si} 和 q_i 在 7i 区求得 $e_i \cdot E_i/d_f \cdot \sigma_{Si}$（中间结果，未给出数值）；

8i 区——以 7i 区求得的 $e_i \cdot E_i/(d_f \cdot \sigma_{Si})$ 除以 E_i，在 8i 区中求得 $e_i/d_f \cdot \sigma_{Si}$；

9i 区——以 8i 区求得的 $e_i/(d_f \cdot \sigma_{Si})$ 乘以 σ_{Si}，在 9i 区中求得 e_i/d_f；

10i 区——以 9i 区求得的 e_i/d_f 乘以 d_f，在 10i 区中限可求得 e_i。

利用图算法得到的计算结果，应乘以图表中与所用各参数数列相对应的以 10 为底的幂（$f=10'$，$f=10^{-1}$，$f=10^{-2}$）。2a 区和 2i 区负荷曲线的选择，应根据连接的特性和负荷等因素决定。当过盈配合不希望产生塑性变形时，选取的曲线极限即为 $1.0\sigma_{Sa}$、$1.0\sigma_{Si}$；若负荷较低或要求有较多的连接强度储备时，则可选取系数小于 1 的曲线，即 2a 区的虚线（$0.8\sigma_{Sa}$、$0.63\sigma_{Sa}$、$0.5\sigma_{Sa}$）和 2i 区的虚线（$0.8\sigma_{Si}$、$0.63\sigma_{Si}$、$0.5\sigma_{Si}$）。

根据图中得出的 e_a 和 e_i 值，即可计算出有效过盈 $\delta_e = e_a + e_i$。求得 δ_e 后，δ_{emin} 应考虑压平量的影响。按求得的连接件不产生塑性变形所容许的最大有效过盈量 δ_{emax} 和考虑压平量的最小过盈量 δ_{min}，可参照前节的方法选择配合。这里仍以表 1-60 的已知条件为例，进行过盈连接图算法的计算与配合选择。

计算最大有效过盈量 δ_{emax}：根据图 1-50，在 1a 区以 $d_f=50$mm、$d_a=100$mm 求得 $q_a=0.5$；在 2a 区以 $q_a=0.5$ 与 $1.0\sigma_{Sa}$ 线相交求得 $P_f/\sigma_{Sa}=0.43$；在 3a 区以 $P_f/\sigma_{Sa}=0.43$、$\sigma_{Sa}=400\text{N/mm}^2$ 求得 $P_{fa}=170\text{N/mm}^2$。再根据图 1-51，在 1i 区以 $d_i=10$mm，$d_f=50$mm，求得 $q_i=0.2$；在 2i 区以 $q_i=0.2$ 与 $1.0\sigma_{Si}$ 线相交求得 $P_f/\sigma_{Si}=0.48$；在 3i 区以 $P_f/\sigma_{Si}=0.48$、$\sigma_{Si}=320\text{N/mm}^2$ 求得 $P_{fi}=154\text{N/mm}^2$。连接件不产生塑性变形的最大结合压力，应取 P_{fa} 和 P_{fi} 的较小者，即取 $P_{fmax}=P_{fi}=154\text{N/mm}^2$。因此，以 $P_{fmax}=154\text{N/mm}^2$ 通过 4i 区 $d_f=50$mm、5i 区 $L_f=80$mm、6i 区 $\mu=0.11$ 求得连接件不产生塑性变形的 $F_t=215\times10^{-1}\times10^{1}=215$kN；以 2$i$ 区求得的 $P_f/\sigma_{Si}=0.48$，通过 7i 区 $q_i=0.2$ 求得 $e_i \cdot E_i/d_f \cdot \sigma_{Si}$（中间结果未给出数值）；以 $e_i \cdot E_i/d_f \cdot \sigma_{Si}$ 通过 8i 区“钢”线，9i 区 $\sigma_{Si}=320\text{N/mm}^2$、10$i$ 区 $d_f=50$mm 求得 $e_{imax}=0.29\times10^{-1}=0.029$mm。然后，根据图 1-50，以 $P_{fmax}=154\text{N/mm}^2$ 通过 3a 区 $\sigma_{Sa}=400\text{N/mm}^2$，在 2$a$ 区求得 $P_f/\sigma_{Sa}=0.385$；以 $P_f/\sigma_{Sa}=0.385$ 通过 7a 区 $q_a=0.5$ 求得 $e_a \cdot E_a/d_f \cdot \sigma_{Sa}$；以 $e_a \cdot E_a/d_f \cdot \sigma_{Sa}$ 通过 8a 区“钢”线，9a 区 $\sigma_{Sa}=400\text{N/mm}^2$、10$a$ 区 $d_f=500$mm 求得 $e_{amax}=0.072$mm。于是，连接件不产生塑性变形的最大有效过盈量为：

$$\delta_{emax}=e_{amax}+e_{imax}=0.072+0.029=0.101\text{mm}$$

计算最小过盈量 δ_{min}：根据图 1-50，以 $F_t=70$kN 通过 6a 区 $\mu=0.11$、5a 区 $L_f=80$mm、4a 区 $d_f=50$mm 求得 $P_{fmin}=51\times10^{1}\times10^{-1}=51\text{N/mm}^2$；以 $P_{fmin}=51\text{N/mm}^2$ 通过 3a 区 $\sigma_{Sa}=400\text{N/mm}^2$，在 2$a$ 区求得 $P_f/\sigma_{Sa}=0.128$；以 $P_f/\sigma_{Sa}=0.128$ 通过 7a 区 $q_a=0.5$ 求得 $e_a \cdot E_a/(d_f \cdot \sigma_{Sa})$；以 $e_a \cdot E_a/d_f \cdot \sigma_{Sa}$ 通过 8a 区“钢”线、9a 区 $\sigma_{Sa}=400\text{N/mm}^2$、10$a$ 区 $d_f=50$mm 求得 $e_{amin}=0.237\times10^{-1}=0.0237$mm。再根据图 1-51，以 $P_{fmin}=51\text{N/mm}^2$ 通过 3i 区 $\sigma_{Si}=320\text{N/mm}^2$，在 2$i$ 区求得 $P_f/\sigma_{Si}=0.16$；以 $P_f/\sigma_{Si}=0.16$ 通过 7i 区 $q_i=0.2$ 求得 $e_i \cdot E_i/d_f \cdot \sigma_{Si}$；以 $e_i \cdot E_i/(d_f \cdot \sigma_{Si})$ 通过 8i 区“钢”线、9i 区 $\sigma_{Si}=320\text{N/mm}^2$、10$i$ 区 $d_f=50$mm 求得 $e_{imin}=0.096\times10^{-1}=0.0096$mm。于是，传递负荷所需的最小有效过盈量为：

$$\delta_{emin}=e_{amin}+e_{imin}=0.0237+0.0096\approx0.033\text{mm}$$

考虑压平量的最小过盈量为：

$$\delta_{min}=\delta_{emin}+2(S_a+S_i)=\delta_{emin}+2(0.4R_{za}+0.4R_{zi})$$
$$=0.033+2(0.4\times0.0063+0.4\times0.0063)=0.043\text{mm}$$

根据求得的 $\delta_{emax}=0.101$mm 和 $\delta_{min}=0.043$mm，可参照前节的方法选择配合。

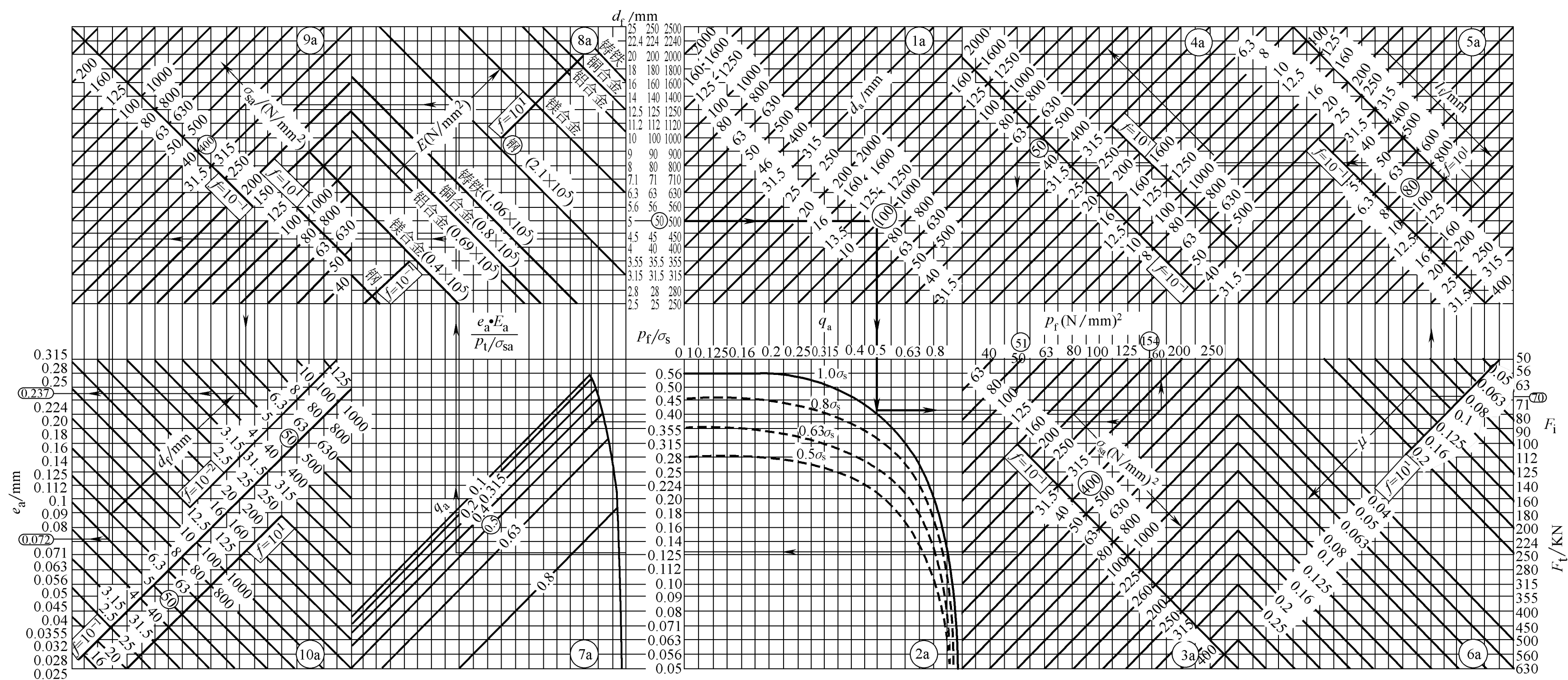


图 1-50　包容件计算图表

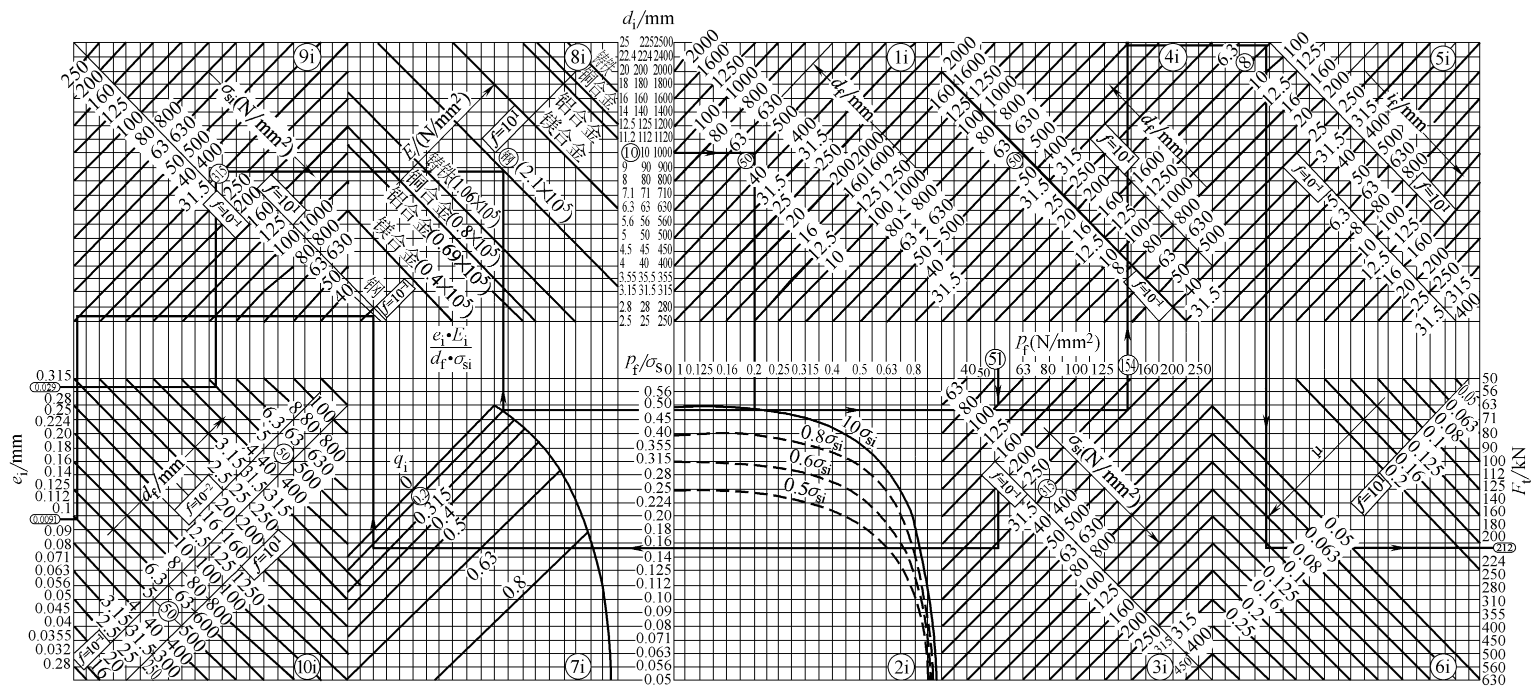


图 1-51　被包容件计算图表

8.6.2　过盈配合的选择与应用

保证结合件之间可靠地传递给定的负荷，是选择过盈配合的基本要求；同时，还应保证结合件在结合压力作用下形成的应力不超出结合件材料的屈服点，并且不发生塑性变形。因此，进行过盈配合设计时，应按功能条件，采用计算法、类比法或试验法确定极限过盈量 δ_{emax}（最大有效过盈量）和 δ_{min}（考虑压平量的最小过盈量）。按标准选定的过盈配合的极限过盈量［δ_{max}］和［δ_{min}］，应保证过盈联接传递给定负荷，即［δ_{min}］$>\delta_{min}$；保证过盈联结件在给定的变形范围内，即［δ_{max}］$\leqslant\delta_{emax}$。对于重要部件的过盈联结，采用计算法得到的结果，还应参照同类机器有效的经验参数进行比较分析，必要时还可以采用试验法对所选的配合进行验证。

公称尺寸至 500mm 过盈配合的优先、常用和一般用途的轴和孔公差带见图 1-33 和图 1-31；公称尺寸至 500mm 基孔制优先、常用的过盈配合见表1-16，基轴制优先，常用配合见表 1-17；过盈配合用基本偏差的特性及应用见表 1-47，公称尺寸至 500mm 的优先、常用过盈配合的特性及应用举例见表 1-61。公称尺寸大于 500～3150mm 过盈配合常用轴和孔的公差带为 h6（H6）、n6、p6、r6、s6、t6、u6、（H7）、p7、r7、s7、t7、u7 等，一般采用基孔制同公差等级配合。

过盈配合结合表面的粗糙度，会影响实际过盈量和联结强度，表 1-62 列举过盈配合纵向形成方法推荐的 *Ra* 数值，供选择过盈配合结合的轴、孔表面粗糙度时参考。过盈配合的包容件和被包容件结合表面形状误差降低了实际接触面积，影响结合强度，表 1-63 列出了 H8/u8、H7/s6 和 H7/r6 过盈配合结合表面形状误差推荐的许用数值，供参考之用。

一般情况下，过盈配合的计算方法尚未考虑离心力影响；因此，对于高速旋转的过盈配合（如燃气轮机等高速旋转的圆盘与轴的过盈联结），由于离心力的作用，会影响运转过程中的实际过盈量，设计时应考虑运转中离心力的影响（大直径和很高转速时更应重视）。

对于公差等级要求高，过盈量变动范围小的过盈配合，在单件小批量，特别是大尺寸的配合，推荐采用配制配合；批量大时，可以采用增大制造公差，按实际过盈分组装配，以获得较佳的综合经济技术效果。

表 1-61　过盈配合的特性及选用

配合代号		各类配合特性	说明与举例
基孔制	基轴制		
$\frac{H6}{n5}$	$\frac{N6}{h5}$	H/n 类配合只有 H6/n5 为过盈配合，其他为较紧的过渡配合	最松的一种过盈配合。当公称尺寸到 3mm 时，H6/n5 为过渡配合，其得到过盈的概率为 80%。例如，整流器轴与套，可换铰套和铰模板，增压器主轴和衬套等的配合
$\frac{H6}{p5}$	$\frac{P6}{h5}$	H/p 类为过盈量很小的过盈配合，用于扭转，或轴向力小，或结合零件间相对偶然移动对性能无关紧要的结合，不允许有大变形的薄壁零件的结合，重负荷或快速旋转的大型零件的定心结合（加用辅助紧固）	过盈量最小的一种轻型压入配合，是一种完全的过盈配合，相对平均过盈为 0.00075～0.0015，相对最小过盈不大于 0.00001。如卷扬机齿轮孔和绳轮端部轴颈的配合
$\boxed{\frac{H7}{p6}}$	$\boxed{\frac{P7}{h6}}$		过盈定位配合，相对平均过盈为 0.00013～0.002 相对最小过盈小于 0.00043（公称尺寸到 3mm 时为过渡配合，得到过盈的概率为 75%），过盈量小的过盈配合，应用于定位精度要求严格，以高的定位精度达到部件的刚性及对中性要求，而对内孔承受压力无特殊要求，不依靠配合过盈量传递摩擦负荷，如增加辅助紧固件，则可传递扭矩。是一种轻型压入配合，采用压力机压入装配，用于不拆卸的轻型静联接，变形较小，精度较高的部位。例如，冲击振动、重负荷的齿轮和轴，压缩机十字头销轴和连杆衬套，柴油机缸体上口和主轴承瓦，凸轮孔和凸轮轴，轴与轴承孔等的配合
$\frac{H6}{r5}$	$\frac{R6}{h5}$	H/r 类为轻压配合，可用于传递较小的转矩和轴向力，可以拆卸 与 H8 孔配合，尺寸 >100mm 时为过盈配合，直径小时为过渡配合 当传力大或冲击负荷时，应加辅助紧固件	轻型压入配合，公称尺寸大于 10mm 时，相对平均过盈为 0.00026～0.0016 相对最小过盈为 0.0002～0.0009。例如，柴油机连杆小端孔和衬套，电动机转子和轴等的配合。目前应用较少
$\frac{H7}{r6}$	$\frac{R7}{h6}$		应用较多的一种轻型压入配合，公称尺寸到 180mm 时，H7/r6 相当于 D/je，公称尺寸大于 3mm 时，R7/h6 相当于 Je/d。公称尺寸大于 10mm 时，相对平均过盈为 0.00025～0.0015，相对最小过盈为 0.00015～0.0003，应用于承受小的轴向力，小转矩的部位，如承受冲击负荷，应另加辅助紧固件。例如，可换铰套和铰模板，燃油泵液压延伸器杆和止动钉等的配合

（续）

配合代号		各类配合特性	说明与举例
基孔制	基轴制		
$\frac{H8}{r7}$			轻型压入配合，过盈量小的较松的一种过盈配合。相对平均过盈为0.00024～0.0005，相对最小过盈不大于0.00007，但公称尺寸到100mm时为过渡配合，得到过盈的概率为90%～97%，公称尺寸到3mm时，过盈概率为83%。例如，空压机连杆头和衬套的配合
$\frac{H6}{s5}$	$\frac{S6}{h5}$	H/s和H/t类为中型压入配合，对于钢和铁制零件用作永久性和半永久性装配，可形成相当大的结合力。无辅助紧固条件能传递中等负荷，重负荷应有辅助紧固	中型压入配合中较松的一种过盈配合，用于传递较小的转矩和材料强度较差或受力产生变形对工作有影响的情况。用在传递较大转矩，有振动或冲击负荷时，要另加辅助紧固件，如钢与铁制零件，或轻合金与铁类零件的永久性连接。这种配合的过盈量可产生相当大的结合力，采用压力机压入装配。例如，柴油机连杆衬套和轴瓦，主轴承孔和主轴瓦等的配合
$\boxed{\frac{H7}{s6}}$	$\boxed{\frac{S7}{h6}}$	H/s类配合平均相对过盈量为0.0005～0.0014 H/t类配合平均相对过盈量为0.0007～0.0017 H/t类比H/s类配合应用少，过盈量稍大于H/s类	中型压入配合中较松的一种过盈配合，公称尺寸大于10mm时，相对平均过盈为0.0005～0.0018，相对最小过盈为0.0004～0.00075，它适用于一般钢件，或用于薄壁件的冷缩配合；用于铸件能得到较紧的配合；用于不加紧固件的固定连接，过盈变化也比较小，因此，适用于结合精度要求较高的场合，且应用极为广泛。例如，空气钻外壳盖和套筒，柴油机气门导管和气缸盖，燃油泵壳体和销轴等的配合
$\frac{H8}{s7}$			中型压入配合中较松的一种过盈配合，相对平均过盈为0.0046～0.007，相对最小过盈为0～0.0013，不加紧固件可传递较小的转矩，采用压力机压入或温差法装配。例如，空气钻外壳盖与套筒，安全联轴器销钉和套，压气机活塞销和汽缸，拖拉机齿轮泵小齿轮和轴等的配合
$\frac{H6}{t5}$	$\frac{T6}{h5}$		中型压入配合中最松的一种过盈配合。公称尺寸在24mm之内没有此种配合，在其余尺寸段内的相对平均过盈为0.0075～0.0015，相对最小过盈为0.0007～0.001，此种配合较H6/s5、S6/h5要松，用于齿轮孔和轴的配合，当承受振动、冲击等变负荷时要加紧固件
$\frac{H7}{t6}$	$\frac{T7}{h6}$		中型压入配合中等松紧程度的一种过盈配合。公称尺寸在24mm之内没有此种配合，在其余尺寸段内的相对平均过盈为0.00073～0.0018。相对最小过盈为0.00063～0.00075，如联轴器和轴的配合
$\frac{H8}{t7}$			中型压入配合中较松的一种过盈配合，结合强度比H8/s7要好。公称尺寸在24mm之内没有此种配合，在其余尺寸段内的相对平均过盈为0.00072～0.0013。相对最小过盈为0.00026～0.00055。应用于含油轴承和轴承座，农业机械中曲柄盘和销轴的配合
$\boxed{\frac{H7}{u6}}$	$\boxed{\frac{U7}{h6}}$	H/u至H/z属于重压配合和特重型压入配合，平均相对过盈量大于0.001～0.002，用于重负荷和动负荷的结合。一般产生弹-塑性变形，需验算结合件的材料强度，且要求结合件材料许用应力较大 从H/v-H/z过盈量依次增大，国内使用经验尚不足，目前不推荐使用	重型压入配合中较松的一种过盈配合，公称尺寸大于10mm的相对平均过盈为0.0005～0.00175；相对最小过盈为0～0.0033。用压力机或温差法装配，适用于承受较大的转矩的钢件，不需加紧固件即可得到十分牢固的连接。例如，拖拉机活塞销和活塞壳部，中型电机转子轴和联轴器，船舵尾轴和衬套等的配合
$\frac{H8}{u7}$			重型压入配合中较松的一种过盈配合，公称尺寸大于10mm的相对平均过盈为0.0011～0.0022。相对最小过盈为0.001～0.00112。用压力机或温差法装配，不加紧固件就可传递大的扭矩，用于材料许用应力较大的部位。例如，螺纹车床蜗杆轴衬和箱体孔，农业机械曲柄盘和销轴，安全联轴器销轴和套，蜗轮青铜轮缘和钢轮心等的配合
$\frac{H7}{v6}$			重型压入配合中较紧的一种过盈配合，公称尺寸在14mm之内没有此种配合。相对平均过盈为0.0014～0.00225；相对最小过盈为0.00125～0.00132。用压力机或温差法装配，不加紧固件就能传递很大的扭矩，但零件材料应具有较大的许用应力。一般用于承受变动负荷，冲击和振动的部位。例如，偏心压床的滑块和轴，柴油机销轴和壳体，连杆孔和衬套外径，气缸盖和进气门座等的配合。采用此种配合通常采用选择装配法，且先进行试验性检验

（续）

<table>
<tr><th colspan="2">配合代号</th><th rowspan="2">各类配合特性</th><th rowspan="2">说明与举例</th></tr>
<tr><th>基孔制</th><th>基轴制</th></tr>
<tr><td>$\frac{H7}{x6}$</td><td></td><td>H/u 至 H/z 属于重压配合和特重型压入配合，平均相对过盈量大于 0.001 ~ 0.002，用于重负荷和动负荷的结合。一般产生弹-塑性变形，需验算结合件的材料强度，且要求结合件材料许用应力较大
从 H/v-H/z 过盈量依次增大，国内使用经验尚不足，目前不推荐使用</td><td>特重型压入配合中较松的一种过盈配合，公称尺寸大于 10mm 的相对平均过盈为 0.0017 ~ 0.0031；相对最小过盈为 0.0016 ~ 0.0019。采用温差法装配，不加紧固件即能传递很大的扭矩，变载、冲击和振动，要求材料许用应力要很大，也可用于钢和轻合金或塑料等不同材料零件的配合。例如，柴油机销轴和壳体，柱塞式燃油泵的销轴和支架，气缸盖和进气门座等的配合</td></tr>
</table>

表 1-62　过盈配合（纵向联结）结合表面 *Ra* 推荐值　（μm）

<table>
<tr><th rowspan="3">公称尺寸
/mm</th><th colspan="4">孔公差带</th><th colspan="4">轴公差带</th></tr>
<tr><th>H6</th><th>H6，S7</th><th>H8，U8</th><th>H9</th><th>s5</th><th>h6，p6
r6，s6</th><th>h7，u7
s8，u8</th><th>h8，x8，z8
zb8，zc8</th></tr>
<tr><th colspan="8">Ra 值不大于</th></tr>
<tr><td>>1 ~ 3</td><td>0.32</td><td rowspan="2">0.63</td><td>0.63</td><td rowspan="3">1.25</td><td>0.16</td><td rowspan="2">0.32</td><td rowspan="3">0.63</td><td>0.63</td></tr>
<tr><td>>3 ~ 6</td><td rowspan="5">0.63</td><td rowspan="3">1.25</td><td rowspan="3">0.32</td><td rowspan="3">1.25</td></tr>
<tr><td>>6 ~ 10</td><td rowspan="4">1.25</td><td rowspan="5">0.63</td></tr>
<tr><td>>10 ~ 18</td><td rowspan="5">2.5</td><td rowspan="5">1.25</td></tr>
<tr><td>>18 ~ 30</td><td rowspan="4">2.5</td><td rowspan="5">0.63</td><td rowspan="8">2.5</td></tr>
<tr><td>>30 ~ 50</td></tr>
<tr><td>>50 ~ 80</td><td rowspan="4">1.25</td></tr>
<tr><td>>80 ~ 120</td><td rowspan="5">2.5</td><td rowspan="3">1.25</td></tr>
<tr><td>>120 ~ 180</td><td rowspan="4">—</td><td rowspan="4">—</td><td rowspan="4">2.5</td></tr>
<tr><td>>180 ~ 260</td><td rowspan="3">1.25</td></tr>
<tr><td>>260 ~ 360</td><td rowspan="2">2.5</td><td rowspan="2">2.5</td></tr>
<tr><td>>360 ~ 500</td></tr>
</table>

注：用横向形成方法选取的过盈联结表面微观不平度高度要大 2 ~ 4 倍。

表 1-63　过盈配合结合表面形状误差推荐许用值　（μm）

公称尺寸/mm	H8/u8			H7/s6			H7/r6		
	圆周表面波度	棱圆度	椭圆度	圆周表面波度	棱圆度	椭圆度	圆周表面波度	棱圆度	椭圆度
>10 ~ 18	2.5	2.7	6	1.3	1.4	3	1.3	1.4	3
>18 ~ 24	3.0	3.5	8	1.7	1.8	4	1.7	2.0	5
>24 ~ 30	4.0	4.8	10	1.7	1.8	4	1.7	2.0	5
>30 ~ 40	6.0	6.8	15	2.3	2.5	6	2.5	2.7	6
>40 ~ 50	8.0	8.7	19	2.3	2.5	6	2.5	2.7	6
>50 ~ 65	10.0	10.6	23	3.0	3.4	8	4.0	4.3	10
>65 ~ 80	12.0	13.5	29	4.0	4.6	11	4.0	4.3	10

8.6.3　优先、常用过盈配合的结合压力和传递力的数值

包容件和被包容件材料均为钢时，公称尺寸至500mm基孔制优先、常用过盈配合在给定条件下所产生的结合压力及传递力见表1-64～表1-75供参考用。当结合件的长径比 $L_f/d_f \neq 1$ 时，将表1-70～表1-75中传递力 F_{tmin} 和 F_{tmax} 的数值乘以长径比 L_f/d_f 的数值，其所得的值即为长径比 $L_f=d_f \neq 1$ 的结合件的传递力。

表1-64　H7/p6的结合压力（p_{fmin}、p_{fmax}）　　（N/mm^2）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
3	-105*	315	-71.4*	214.2	75	2.1	53.55	1.43	36.41
5	0	315	0	214.2	78	2.02	51.49	1.37	35.01
8	0	236.25	0	160.65	80	1.97	50.2	1.34	34.11
10	0	189	0	128.52	82	1.92	56.66	1.31	38.53
12	0	190.31	0	129.41	84	1.88	55.31	1.28	37.61
14	0	163.13	0	110.93	85	1.85	54.66	1.26	37.17
15	0	152.25	0	103.53	88	1.79	52.8	1.22	35.9
16	0	142.73	0	97.06	90	1.75	51.63	1.19	35.11
18	0	126.88	0	86.28	92	1.71	50.5	1.16	34.34
20	3.94	137.81	2.68	83.71	94	1.68	49.43	1.14	33.61
22	3.58	125.28	2.43	85.19	95	1.66	48.91	1.13	33.26
24	3.28	114.84	2.23	78.09	98	1.61	47.41	1.09	32.24
25	3.15	110.25	2.14	74.97	100	1.58	46.46	1.07	31.59
26	3.03	106.01	2.06	72.09	105	1.5	44.25	1.02	30.09
28	2.81	98.44	1.91	66.94	110	1.43	42.24	0.97	28.72
30	2.63	91.88	1.79	62.48	115	1.37	40.4	0.93	27.47
32	2.46	103.36	1.67	70.28	120	1.31	38.72	0.89	26.33
34	2.32	97.28	1.58	66.15	125	1.89	42.84	1.29	29.13
35	2.25	94.5	1.53	64.26	130	1.82	41.19	1.24	28.01
36	2.19	91.88	1.49	62.48	135	1.75	39.67	1.19	26.97
38	2.07	87.04	1.41	59.19	140	1.69	38.25	1.15	26.01
40	1.97	82.69	1.34	56.23	145	1.63	36.93	1.11	25.11
42	1.88	78.75	1.28	53.55	150	1.58	35.7	1.07	24.28
44	1.79	75.15	1.22	51.12	155	1.52	34.55	1.04	23.49
45	1.75	73.5	1.19	49.98	160	1.48	33.47	1	22.76
46	1.71	71.9	1.16	48.89	165	1.43	32.45	0.97	22.07
48	1.64	68.91	1.12	46.86	170	1.39	31.5	0.95	21.42
50	1.58	66.15	1.07	44.98	175	1.35	30.6	0.92	20.81
52	3.03	77.24	2.06	52.52	180	1.31	29.75	0.89	20.23
54	2.92	74.38	1.98	50.58	185	1.7	33.63	1.16	22.87
55	2.86	73.02	1.95	49.66	190	1.66	32.71	1.13	22.27
58	2.72	69.25	1.85	47.09	195	1.62	31.9	1.1	21.69
60	2.63	66.94	1.79	45.52	200	1.58	31.11	1.07	21.15
62	2.54	64.78	1.73	44.05	205	1.54	30.35	1.04	20.64
64	2.46	62.75	1.67	42.67	210	1.5	29.63	1.02	20.15
65	2.42	61.79	1.65	42.02	215	1.47	28.94	1	19.68
68	2.32	59.06	1.58	40.16	220	1.43	28.28	0.97	19.23
70	2.25	57.38	1.53	39.02	225	1.4	27.65	0.95	18.8
72	2.19	55.78	1.49	37.93	230	1.37	27.05	0.93	18.39
74	2.13	54.27	1.45	36.91	235	1.34	26.47	0.91	18

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
240	1.31	25.92	0.89	17.63
245	1.29	25.39	0.87	17.27
250	1.26	24.89	0.86	16.92
255	1.24	27.18	0.84	18.48
260	1.21	26.65	0.82	18.12
265	1.19	26.15	0.81	17.78
270	1.17	25.67	0.79	17.45
275	1.15	25.2	0.78	17.14
280	1.13	24.75	0.77	16.83
285	1.11	24.32	0.75	16.53
290	1.09	23.9	0.74	16.25
295	1.07	24.49	0.73	15.97
300	1.06	23.1	0.71	15.71
305	1.03	22.72	0.7	15.45
310	1.02	22.35	0.69	15.2
315	1	22	0.68	14.96
320	1.23	24.12	0.84	16.4
325	1.21	23.75	0.82	16.15
330	1.19	23.39	0.81	15.9
335	1.18	23.04	0.8	15.67
340	1.16	22.7	0.79	15.44
345	1.14	22.37	0.78	15.21
350	1.13	22.05	0.77	14.99
355	1.11	21.74	0.75	14.78
360	1.09	21.44	0.74	14.58
365	1.08	21.14	0.73	14.38
370	1.06	20.86	0.72	14.18
375	1.05	20.58	0.71	13.99
380	1.04	20.31	0.7	13.81
385	1.02	20.05	0.7	13.63
390	1.01	19.79	0.69	13.46
395	1	19.54	0.68	13.29
400	0.98	19.29	0.67	13.12
405	0.97	21	0.66	14.28
410	0.96	20.74	0.65	14.11
415	0.95	20.49	0.65	13.94
420	0.94	20.25	0.64	13.77
425	0.93	20.01	0.63	13.61
430	0.92	19.78	0.62	13.45
435	0.91	19.55	0.62	13.3
440	0.89	19.33	0.61	13.14
445	0.88	19.11	0.6	13
450	0.88	18.9	0.6	12.85
455	0.87	18.69	0.59	12.71
460	0.86	18.48	0.58	12.57
465	0.85	18.29	0.58	12.44
470	0.84	18.1	0.57	12.31
475	0.83	17.91	0.56	12.18
480	0.82	17.72	0.56	12.05
485	0.81	17.54	0.55	11.92
490	0.8	17.36	0.55	11.8
495	0.8	17.18	0.54	11.68
500	0.79	17.01	0.54	11.57

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
3	−117.6*	352.3	−50.4*	151.2
5	0	352.8	0	151.2
8	0	264.6	0	113.4
10	0	211.68	0	90.72
12	0	213.15	0	91.35
14	0	182.7	0	78.3
15	0	170.52	0	73.08
16	0	159.86	0	68.51
18	0	142.1	0	60.9
20	4.41	154.35	1.89	66.15
22	4.01	140.32	1.72	60.14
24	3.68	128.63	1.59	55.13
25	3.53	123.48	1.51	52.92
26	3.39	118.73	1.45	50.88
28	3.15	110.25	1.35	47.25
30	2.94	102.9	1.26	44.1
32	2.76	115.76	1.18	49.61
34	2.59	108.95	1.11	46.68
35	2.52	105.34	1.08	45.36
36	2.45	102.9	1.05	44.1
38	2.32	97.48	0.99	41.78
40	2.21	92.61	0.95	38.69
42	2.1	88.2	0.9	37.8
44	2	84.19	0.86	36.08
45	1.96	82.32	0.84	35.28

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
46	1.92	80.53	0.82	34.51	165	1.6	36.35	0.69	15.58
48	1.84	77.18	0.79	33.08	170	1.56	35.28	0.67	15.12
50	1.76	74.09	0.76	31.75	175	1.51	34.27	0.65	14.69
52	3.39	86.5	1.45	37.07	180	1.47	33.32	0.63	14.28
54	3.27	83.3	1.4	35.7	185	1.91	37.66	0.82	16.14
55	3.21	81.79	1.37	35.05	190	1.86	36.67	0.8	15.72
58	3.04	77.56	1.3	33.24	195	1.81	35.73	0.78	15.31
60	2.94	74.97	1.26	32.13	200	1.76	34.84	0.76	14.93
62	2.85	72.55	1.22	31.09	205	1.72	33.99	0.74	14.57
64	2.76	70.28	1.18	30.12	210	1.68	33.18	0.72	14.22
65	2.71	69.2	1.16	29.66	215	1.64	32.41	0.7	13.88
68	2.59	66.15	1.11	28.35	220	1.6	31.67	0.69	13.57
70	2.52	64.26	1.08	27.54	225	1.57	30.97	0.67	13.27
72	2.45	62.48	1.05	26.78	230	1.53	30.29	0.66	12.98
74	2.38	60.79	1.02	26.05	235	1.5	29.65	0.64	12.71
75	2.35	59.98	1.01	25.7	240	1.47	29.03	0.63	12.44
78	2.26	57.67	0.97	24.72	245	1.44	28.44	0.62	12.19
80	2.21	56.23	0.95	24.1	250	1.41	27.87	0.6	11.94
82	2.15	63.46	0.92	27.2	255	1.38	30.44	0.59	13.04
84	2.1	61.95	0.9	26.55	260	1.36	29.85	0.58	12.79
85	2.08	61.22	0.89	26.24	265	1.33	29.29	0.57	12.55
88	2	59.13	0.86	25.34	270	1.31	28.75	0.56	12.82
90	1.96	57.82	0.84	24.78	275	1.28	28.22	0.55	12.1
92	1.92	56.56	0.82	24.24	280	1.26	27.72	0.54	11.88
94	1.88	55.36	0.8	23.73	285	1.24	27.23	0.53	11.67
95	1.86	54.78	0.8	23.48	290	1.22	26.76	0.52	11.47
98	1.8	53.1	0.77	22.76	295	1.2	26.31	0.51	11.28
100	1.76	52.04	0.76	22.3	300	1.18	25.87	0.5	11.09
105	1.68	49.56	0.72	21.24	305	1.16	25.45	0.5	10.91
110	1.6	47.31	0.69	20.27	310	1.14	25.04	0.49	10.73
115	1.53	45.25	0.66	19.39	315	1.12	24.64	0.48	10.56
120	1.47	43.37	0.63	18.59	320	1.38	27.01	0.59	11.58
125	2.12	47.93	0.91	20.56	325	1.36	26.6	0.58	11.4
130	2.04	46.14	0.87	19.77	330	1.34	26.19	0.57	11.23
135	1.86	44.43	0.84	19.04	335	1.32	25.8	0.56	11.06
140	1.89	42.84	0.81	18.36	340	1.3	25.42	0.56	10.9
145	1.82	41.36	0.78	17.73	345	1.28	25.05	0.55	10.74
150	1.76	39.93	0.76	17.14	350	1.26	24.7	0.54	10.58
155	1.71	38.69	0.73	16.53	355	1.24	24.35	0.53	10.43
160	1.65	37.49	0.71	16.07	360	1.23	24.01	0.53	10.29

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
365	1.21	23.68	0.52	10.15
370	1.19	23.36	0.51	10.01
375	1.18	23.05	0.5	9.88
380	1.16	22.75	0.5	9.75
385	1.15	22.45	0.49	9.62
390	1.13	22.16	0.48	9.5
395	1.12	21.88	0.48	9.38
400	1.1	21.61	0.47	9.26
405	1.09	23.52	0.47	10.08
410	1.08	23.23	0.46	9.96
415	1.06	22.95	0.46	9.84
420	1.05	22.68	0.45	9.72
425	1.04	22.41	0.44	9.61
430	1.03	22.15	0.44	9.49
435	1.01	21.9	0.43	9.38
440	1	21.65	0.43	9.28
445	0.99	21.41	0.42	9.17
450	0.98	21.17	0.42	9.07
455	0.97	20.94	0.42	8.97
460	0.96	20.71	0.41	8.87
465	0.95	20.49	0.41	8.78
470	0.94	20.27	0.4	8.69
475	0.93	20.05	0.4	8.59
480	0.92	19.85	0.39	8.51
485	0.91	19.64	0.39	8.42
490	0.9	19.44	0.39	8.33
495	0.89	19.24	0.38	8.25
500	0.88	19.05	0.38	8.16

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
3	−127.4*	382.2	−26.6*	79.8
5	0	382.2	0	79.8
8	0	286.65	0	59.85
10	0	229.32	0	47.88
12	0	230.91	0	48.21
14	0	197.93	0	41.33
15	0	184.73	0	38.57
16	0	173.18	0	36.16
18	0	153.94	0	32.14
20	4.78	167.21	1	34.91
22	4.34	152.01	0.91	31.74
24	3.98	139.34	0.83	29.09
25	3.82	133.77	0.8	27.93
26	3.68	128.63	0.77	26.86
28	3.41	119.44	0.71	24.94
30	3.19	111.48	0.67	23.28
32	2.99	125.41	0.62	26.18
34	2.81	118.03	0.59	24.64
35	2.73	114.66	0.57	23.94
36	2.65	111.48	0.55	23.28
38	2.51	105.61	0.53	22.05
40	2.39	100.33	0.5	20.95
42	2.28	95.55	0.48	19.95
44	2.17	91.21	0.45	19.04
45	2.12	89.18	0.44	18.62
46	2.08	87.24	0.43	18.22
48	1.99	83.61	0.42	17.46
50	1.91	80.26	0.4	16.76
52	3.68	93.71	0.77	19.57
54	3.54	80.24	0.74	18.84
55	3.47	88.6	0.73	18.5
58	3.29	84.02	0.69	17.54
60	3.19	81.22	0.67	16.96
62	3.08	78.6	0.64	16.41
64	2.99	76.14	0.62	15.9
65	2.94	74.97	0.61	15.65
68	2.81	71.66	0.59	14.96
70	2.73	69.62	0.57	14.54
72	2.65	67.68	0.55	14.13
74	2.58	65.85	0.54	13.75
75	2.55	64.97	0.53	13.57
78	2.45	62.48	0.51	13.04
80	2.39	60.91	0.5	12.72
82	2.33	68.75	0.49	14.35
84	2.28	67.11	0.48	14.01
85	2.25	66.32	0.47	13.85
88	2.17	64.06	0.45	13.38
90	2.12	62.64	0.44	13.08
92	2.08	61.28	0.43	12.79
94	2.03	59.97	0.42	12.52

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3,q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.3,q_i=0$ P_{fmax}	$q_a=0.9,q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.9,q_i=0$ P_{fmax}	d_f /mm	$q_a=0.3,q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.3,q_i=0$ P_{fmax}	$q_a=0.9,q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.9,q_i=0$ P_{fmax}
95	2.01	59.34	0.42	12.39	290	1.32	28.99	0.28	6.05
98	1.95	57.53	0.41	12.01	295	1.3	28.5	0.27	5.95
100	1.91	56.37	0.4	11.77	300	1.27	28.03	0.27	5.85
105	1.82	53.69	0.38	11.21	305	1.25	27.57	0.26	5.76
110	1.74	51.25	0.36	10.7	310	1.23	27.12	0.26	5.66
115	1.66	49.02	0.35	10.24	315	1.21	26.69	0.25	5.57
120	1.59	46.98	0.33	9.81	320	1.49	29.26	0.31	6.11
125	2.29	51.98	0.48	10.85	325	1.47	28.81	0.31	6.02
130	2.21	49.98	0.46	10.44	330	1.45	28.38	0.3	5.92
135	2.12	48.13	0.44	10.05	335	1.43	27.95	0.3	5.84
140	2.05	46.41	0.43	9.69	340	1.41	27.54	0.29	5.75
145	1.98	44.81	0.41	9.36	345	1.38	27.14	0.29	5.67
150	1.91	43.32	0.4	9.04	350	1.37	26.75	0.29	5.59
155	1.85	41.97	0.39	8.75	355	1.35	26.38	0.28	5.51
160	1.79	40.61	0.37	8.48	360	1.33	26.01	0.28	5.43
165	1.74	39.38	0.36	8.22	365	1.31	25.65	0.27	5.36
170	1.69	38.22	0.36	7.98	370	1.29	25.31	0.27	5.28
175	1.64	37.13	0.34	7.75	375	1.27	24.97	0.27	5.21
180	1.59	36.1	0.33	7.54	380	1.26	24.64	0.26	5.15
185	2.07	40.8	0.43	8.52	385	1.24	24.32	0.26	5.08
190	2.01	39.73	0.42	8.3	390	1.23	24.01	0.26	5.01
195	1.96	38.71	0.41	8.88	395	1.21	23.71	0.25	4.95
200	1.91	37.74	0.4	7.88	400	1.19	23.41	0.25	4.89
205	1.86	36.82	0.39	7.69	405	1.18	25.48	0.25	5.32
210	1.82	35.95	0.38	7.5	410	1.17	25.17	0.24	5.26
215	1.78	35.11	0.37	7.33	415	1.15	24.87	0.24	5.19
220	1.74	34.31	0.36	7.16	420	1.14	24.57	0.24	5.13
225	1.7	33.55	0.35	7	425	1.12	24.28	0.23	5.07
230	1.66	32.82	0.35	6.85	430	1.11	24	0.23	5.01
235	1.63	32.12	0.34	6.71	435	1.1	23.72	0.23	4.95
240	1.59	31.45	0.33	6.57	440	1.09	23.45	0.23	4.9
245	1.56	30.81	0.33	6.43	445	1.07	23.19	0.22	4.84
250	1.53	30.19	0.32	6.3	450	1.06	22.93	0.22	4.79
255	1.5	32.97	0.31	6.88	455	1.05	22.68	0.22	4.74
260	1.47	32.34	0.31	6.75	460	1.04	22.43	0.22	4.68
265	1.44	31.73	0.3	6.67	465	1.03	22.19	0.21	4.63
270	1.42	31.14	0.3	6.5	470	1.02	21.96	0.21	4.58
275	1.39	30.58	0.29	6.38	475	1.01	21.73	0.21	4.54
280	1.37	30.03	0.28	6.27	480	1	21.5	0.21	4.49
285	1.34	29.5	0.28	6.16	485	0.99	21.28	0.21	4.44
					490	0.98	21.06	0.2	4.4
					495	0.97	20.85	0.2	4.35
					500	0.96	20.64	0.2	4.31

* 结合压力 p_{fmin} 数值为负，即说明没有结合压力，而是有间隙，此时为过渡配合。

表 1-65　H7/r6 的结合压力（P_{fmin}，P_{fmax}）　（N/mm^2）

d_f /mm	$q_a=0.5,q_i=0$		$q_a=0.7,q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5,q_i=0$		$q_a=0.7,q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
3	0	420	0	285.6	75	13.65	65.1	9.28	44.27
5	47.25	362.25	32.13	246.33	78	13.13	62.6	8.93	42.57
8	39.38	275.63	26.78	187.43	80	12.8	61.03	8.7	41.5
10	31.5	220.5	21.42	149.94	82	15.37	70.11	10.45	47.67
12	32.81	223.13	22.31	151.73	84	15	68.44	10.2	46.54
14	28.13	191.25	19.13	130.05	85	14.82	67.63	10.08	45.09
15	26.25	178.5	17.85	121.38	88	14.32	65.33	9.74	44.42
16	24.61	167.34	16.73	113.79	90	14	63.88	9.52	43.44
18	21.88	148.75	14.88	101.15	92	13.7	62.49	9.31	42.49
20	27.56	161.44	18.74	109.78	94	13.4	61.16	9.11	41.59
22	25.06	146.76	17.04	99.8	95	13.2	60.51	9.02	41.15
24	22.97	134.53	15.62	91.48	98	12.86	58.66	8.74	39.89
25	22.05	129.15	14.99	87.82	100	12.6	57.49	8.57	39.09
26	21.2	124.18	14.42	84.44	105	14.25	57	9.69	38.76
28	19.69	115.31	13.39	78.41	110	13.6	54.41	9.25	37
30	18.38	107.63	12.5	73.19	115	13.01	52.04	8.85	35.39
32	22.15	123.05	15.06	83.67	120	12.47	49.88	8.48	33.92
34	20.85	115.81	14.18	78.75	125	14.49	55.44	9.85	37.7
35	20.25	112.5	13.77	76.5	130	13.93	53.31	9.47	36.25
36	19.69	109.38	13.39	74.38	135	13.42	51.33	9.12	34.91
38	18.65	103.62	12.68	70.46	140	12.94	49.5	8.8	33.66
40	17.72	98.44	12.05	66.94	145	13.58	48.88	9.23	33.24
42	16.88	93.75	11.48	63.75	150	13.13	47.25	8.93	32.13
44	16.11	89.49	10.95	60.85	155	12.7	45.73	8.64	31.09
45	15.75	87.5	10.71	59.5	160	12.3	44.3	8.37	30.12
46	15.41	85.6	10.48	58.21	165	13.36	44.39	9.09	30.18
48	14.77	82.03	10.04	55.78	170	12.97	43.08	8.82	29.3
50	14.18	78.75	9.64	53.55	175	12.6	41.85	8.57	28.46
52	16.66	90.87	11.33	61.79	180	12.25	40.69	8.33	27.67
54	16.04	87.5	10.91	59.5	185	13.2	45.12	8.97	30.68
55	15.75	85.91	10.71	58.42	190	12.85	43.93	8.74	29.88
58	14.94	81.47	10.16	55.4	195	12.52	42.81	8.51	29.11
60	14.44	78.75	9.82	53.55	200	12.21	41.74	8.3	28.38
62	13.97	76.21	9.5	51.82	205	13.06	41.87	8.88	28.47
64	13.54	73.83	9.2	50.2	210	12.75	40.88	8.67	27.8
65	13.33	72.69	9.06	49.43	215	12.45	39.92	8.47	27.15
68	15.06	71.8	10.24	48.83	220	12.17	39.02	8.28	26.53
70	14.63	69.75	9.95	47.43	225	11.9	38.15	8.09	25.94
72	14.22	67.81	9.67	46.11	230	13.01	38.69	8.85	26.31
74	13.83	65.98	9.41	44.87	235	12.73	37.87	8.66	25.75

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
240	12.47	37.08	8.48	25.21
245	12.21	36.32	8.31	24.7
250	11.97	35.6	8.14	24.2
255	12.97	38.91	8.82	26.46
260	12.72	38.16	8.65	25.95
265	12.48	37.44	8.49	25.46
270	12.25	36.75	8.33	24.99
275	12.03	36.08	8.18	24.54
280	11.81	35.44	8.03	24.1
285	12.71	35.92	8.64	24.43
290	12.49	35.3	8.49	24.01
295	12.28	34.7	8.35	23.6
300	12.08	34.13	8.21	23.21
305	11.88	33.57	8.08	22.82
310	11.69	33.02	7.95	22.46
315	11.5	32.5	7.82	22.1
320	12.55	35.44	8.53	24.1
325	12.36	34.89	8.4	23.73
330	12.17	34.36	8.28	23.37
335	11.99	33.85	8.15	23.02
340	11.81	33.35	8.03	22.68
345	11.64	32.87	7.92	22.35
350	11.48	32.4	7.8	22.03
355	11.31	31.91	7.69	21.72
360	12.47	32.81	8.48	22.31
365	12.3	32.36	8.36	22.01
370	12.13	31.93	8.25	21.71
375	11.97	31.5	8.14	21.42
380	11.81	31.09	8.03	21.14
385	11.66	30.68	7.93	20.86
390	11.51	30.29	7.83	20.6
395	11.36	29.91	7.73	20.34
400	11.22	29.53	7.63	20.08
405	12.25	32.28	8.33	21.95
410	12.1	31.88	8.23	21.68
415	11.95	31.5	8.13	21.42
420	11.81	31.13	8.03	21.17
425	11.67	30.76	7.94	20.92
430	11.54	30.4	7.85	20.67
435	11.41	30.05	7.76	20.44
440	11.28	29.71	7.67	20.2
445	11.15	29.38	7.58	19.98
450	11.03	29.05	7.5	19.75
455	11.94	29.77	8.12	20.24
460	11.81	29.45	8.03	20.02
465	11.69	29.13	7.95	19.81
470	11.56	28.82	7.86	19.6
475	11.44	28.52	7.78	19.39
480	11.32	28.22	7.7	19.19
485	11.2	27.93	7.62	18.99
490	11.09	27.64	7.54	18.8
495	10.98	27.36	7.46	18.61
500	10.87	27.09	7.39	18.42

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
3	0	470.4	0	201.6
5	52.92	405.72	22.68	173.88
8	44.1	308.7	19.9	132.3
10	35.28	246.86	15.12	105.84
12	36.75	249.9	15.75	107.1
14	31.5	214.2	13.5	91.8
15	29.4	199.92	12.6	85.68
16	27.56	187.43	11.81	80.33
18	24.5	166.6	10.5	71.4
20	30.97	180.81	13.23	77.49
22	28.06	164.37	12.03	70.45
24	25.73	150.68	11.03	64.58
25	24.7	144.65	10.58	61.99
26	23.75	139.08	10.18	59.61
28	22.05	129.15	9.45	55.35
30	20.58	120.54	8.82	51.66
32	24.81	137.81	10.63	59.06
34	23.35	129.71	10.01	55.59
35	22.68	126	9.72	54
36	22.05	122.5	9.45	52.5
38	20.99	116.05	8.95	49.74
40	19.85	110.25	8.51	47.25
42	18.9	105	8.1	45
44	18.04	100.23	7.73	42.95
45	17.64	98	7.56	42

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
46	17.26	95.87	7.4	41.09	165	14.97	49.71	6.41	21.31
48	16.54	91.88	7.09	39.38	170	14.53	48.25	6.23	20.68
50	15.88	88.2	6.8	37.8	175	14.11	46.87	6.05	20.09
52	18.66	101.77	8	43.62	180	13.72	45.97	5.88	19.53
54	17.97	98	7.7	42	185	14.78	50.54	6.33	21.56
55	17.64	96.22	7.56	41.24	190	14.39	49.21	6.17	21.09
58	16.73	91.24	7.17	39.1	195	14.02	47.94	6.01	20.55
60	16.17	88.2	6.93	37.8	200	13.67	46.75	5.86	20.03
62	15.65	85.35	6.71	36.58	205	14.68	46.9	6.77	20.1
64	15.16	82.69	6.5	35.44	210	14.28	45.78	6.12	19.62
65	14.93	81.42	6.4	34.89	215	13.95	44.72	5.99	19.16
68	16.86	80.42	7.23	34.46	220	13.63	43.7	5.84	18.73
70	16.38	78.12	7.02	33.48	225	13.33	42.73	5.71	18.31
72	15.03	75.95	6.83	32.55	230	14.57	43.33	6.25	18.57
74	15.49	73.9	6.64	31.67	235	14.26	42.41	6.11	18.18
75	15.29	72.91	6.55	31.25	240	13.97	41.53	5.99	17.8
78	14.7	70.11	6.3	30.05	245	13.62	40.68	5.86	17.43
80	14.33	68.36	6.14	29.3	250	13.41	38.87	5.75	17.09
82	17.21	78.52	7.38	33.65	255	14.53	43.58	6.23	18.68
84	16.8	76.65	7.2	32.85	260	14.25	42.74	6.11	18.32
85	16.6	75.75	7.12	32.46	265	13.98	41.94	5.99	17.97
88	16.04	73.17	6.87	31.36	270	13.72	41.16	5.88	17.64
90	15.68	71.54	6.72	30.66	275	13.47	40.41	5.77	17.32
92	15.34	69.93	6.57	29.99	280	13.23	39.69	5.67	17.01
94	15.01	69.5	6.43	29.36	285	14.24	40.23	6.1	17.24
95	14.85	67.77	6.37	29.05	290	13.99	38.54	6	16.94
98	14.4	65.7	6.17	28.16	295	13.75	38.97	5.89	16.66
100	14.11	64.39	6.05	27.59	300	13.52	38.22	5.8	16.38
105	15.96	63.84	6.81	27.36	305	13.3	37.59	5.7	16.11
110	15.23	60.94	6.53	26.12	310	13.09	36.99	5.61	15.85
115	14.57	59.29	6.25	24.98	315	12.88	36.4	5.52	15.6
120	13.97	55.66	5.99	23.94	320	14.26	39.69	6.02	17.01
125	16.23	62.09	6.96	26.61	325	13.84	39.08	5.93	16.75
130	15.6	59.7	6.69	25.59	330	13.63	38.49	5.81	16.40
135	15.03	57.49	6.44	24.64	335	13.43	37.91	5.75	16.25
140	14.49	55.44	6.21	23.76	340	13.23	37.36	5.67	16.01
145	15.71	54.74	6.52	23.46	345	13.04	36.81	5.59	15.78
150	14.7	52.92	6.3	22.68	350	12.85	36.29	5.51	15.55
155	14.23	51.21	6.1	21.95	355	12.67	35.78	5.43	15.33
160	13.78	49.61	5.91	21.26	360	13.97	36.75	5.99	15.75

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.4, q_i=0$ P_{fmax}	$q_a=0.8, q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.8, q_i=0$ P_{fmax}
365	13.77	36.25	5.9	15.53
370	13.59	35.76	5.82	15.32
375	13.41	35.28	5.75	15.12
380	13.23	34.82	5.67	14.92
385	13.06	34.36	5.6	14.73
390	12.80	33.92	5.52	14.54
395	12.73	33.69	5.45	14.35
400	12.57	33.08	5.39	14.18
405	13.72	36.15	5.88	15.49
410	13.55	35.71	5.81	15.3
415	13.39	35.28	5.74	15.12
420	13.23	34.96	5.67	14.94
425	13.07	34.45	5.6	14.76
430	12.92	34.05	5.54	14.59
435	12.77	33.66	5.47	14.42
440	12.63	33.28	5.41	14.26
445	12.49	32.9	5.35	14.1
450	12.35	32.54	5.29	13.94
455	13.38	33.34	5.73	14.29
460	13.23	32.93	5.67	14.13
465	13.09	32.62	5.61	13.98
470	12.95	32.28	5.55	13.88
475	12.81	31.94	5.49	13.69
480	12.68	31.61	5.43	13.55
485	12.55	31.28	5.38	13.41
490	12.42	30.96	5.32	13.27
495	12.29	30.65	5.27	13.13
500	12.17	30.34	5.22	13

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.3, q_i=0$ P_{fmax}	$q_a=0.9, q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.9, q_i=0$ P_{fmax}
3	0	509.6	0	106.4
5	57.33	439.53	11.97	91.77
8	47.78	334.43	9.98	69.83
10	38.22	267.54	7.98	55.86
12	39.81	270.73	8.31	56.53
14	34.13	232.05	7.13	48.45
15	31.85	216.58	6.65	45.22
16	29.86	203.04	6.23	42.39
18	26.54	180.48	5.54	37.68
20	33.44	195.88	6.98	40.9
22	30.4	178.07	6.35	37.18
24	27.87	163.23	5.82	34.08
25	26.75	156.7	5.59	32.72
26	25.73	150.68	5.37	31.46
28	23.89	139.91	4.99	29.21
30	22.3	130.59	4.66	27.27
32	26.87	149.3	5.61	31.17
34	25.29	140.51	5.28	29.34
35	24.57	136.5	5.13	28.5
36	23.89	132.71	4.99	27.71
38	22.63	125.72	4.73	26.25
40	21.5	119.44	4.49	24.94
42	20.48	113.75	4.28	23.75
44	19.54	108.58	4.08	22.67
45	19.11	106.17	3.99	22.17
46	18.69	103.86	3.9	21.68
48	17.92	99.53	3.74	20.78
50	17.2	95.55	3.59	19.95
52	20.21	110.25	4.22	23.02
54	19.46	106.17	4.06	22.17
55	19.11	104.24	3.99	21.76
58	18.12	98.84	3.78	20.64
60	17.52	95.55	3.66	19.95
62	16.95	92.47	3.54	19.31
64	16.42	89.58	3.43	18.7
65	16.17	88.2	3.38	18.42
68	18.27	87.12	3.81	18.19
70	17.75	84.63	3.71	17.67
72	17.25	82.29	3.6	17.18
74	16.79	80.06	3.5	16.71
75	16.56	78.99	3.46	16.49
78	15.93	75.95	3.33	15.86
80	15.53	74.05	3.24	15.46
82	18.64	85.06	3.89	17.76
84	18.2	83.04	3.8	17.34
85	17.99	82.06	3.76	17.13
88	17.37	79.26	3.63	16.55
90	16.99	77.5	3.55	16.18
92	16.62	75.82	3.47	15.83
94	16.26	74.2	3.4	15.49

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
95	16.09	73.42	3.36	15.33
98	15.6	71.18	3.26	14.86
100	15.29	69.75	3.19	14.56
105	17.29	69.16	3.61	14.44
110	16.5	66.02	3.45	13.78
115	15.79	63.15	3.3	13.18
120	15.13	60.52	3.16	12.64
125	17.58	67.27	3.67	14.04
130	16.91	64.68	3.53	13.5
135	16.28	62.28	3.4	13
140	15.7	60.06	3.28	12.54
145	16.47	59.31	3.44	12.38
150	15.93	57.33	3.33	11.97
155	15.41	55.48	3.22	11.58
160	14.93	53.75	3.12	11.22
165	16.21	53.86	3.39	11.24
170	15.74	52.27	3.29	10.91
175	15.29	50.78	3.19	10.6
180	14.86	49.37	3.1	10.31
185	16.01	54.75	3.34	11.43
190	15.59	53.31	3.26	11.13
195	15.19	51.94	3.17	10.84
200	14.81	50.64	3.09	10.57
205	15.85	50.8	3.31	10.61
210	15.47	49.6	3.23	10.36
215	15.11	48.44	3.15	10.11
220	14.77	47.34	3.08	9.88
225	14.44	46.29	3.01	9.66
230	15.79	46.94	3.3	9.8
235	15.45	45.95	3.23	9.59
240	15.13	44.99	3.16	9.39
245	14.82	44.07	3.09	9.2
250	14.52	43.19	3.03	9.02
255	15.74	47.12	3.29	9.86
260	15.44	46.31	3.22	9.67
265	15.14	45.43	3.16	9.49
270	14.86	44.59	3.1	9.31
275	14.59	43.78	3.05	9.14
280	14.33	43	2.99	8.98
285	15.42	43.58	3.22	9.1
290	15.16	42.83	3.16	8.94
295	14.9	42.11	3.11	8.79
300	14.65	41.41	3.06	8.65
305	14.41	40.73	3.01	8.5
310	14.18	40.07	2.96	8.37
315	13.95	39.43	2.91	8.23
320	15.23	43	3.18	8.98
325	14.99	42.34	3.13	8.84
330	14.77	41.69	3.08	8.71
335	14.55	41.07	3.04	8.58
340	14.33	40.47	2.99	8.45
345	14.12	39.88	2.95	8.33
350	13.92	39.31	2.91	8.21
355	13.73	38.76	2.87	8.09
360	15.13	39.81	3.16	8.31
365	14.92	39.27	3.12	8.2
370	14.72	38.74	3.07	8.09
375	14.52	38.22	3.03	7.98
380	14.33	37.72	2.99	7.88
385	14.15	37.23	2.95	7.77
390	13.97	36.75	2.92	7.67
395	13.79	36.28	2.88	7.58
400	13.62	35.83	2.84	7.48
405	14.86	39.16	3.1	8.18
410	14.68	38.69	3.07	8.08
415	14.51	38.22	3.03	7.98
420	14.33	37.77	2.99	7.89
425	14.16	37.32	2.96	7.79
430	14	36.89	2.92	7.7
435	13.84	34.46	2.89	7.61
440	13.68	36.05	2.86	7.53
445	13.53	35.64	2.82	7.44
450	13.38	35.25	2.79	7.36
455	14.49	36.12	3.03	7.54
460	14.33	35.73	2.99	7.46
465	14.18	35.34	2.96	7.38
470	14.03	34.97	2.93	7.3
475	13.88	34.6	2.9	7.22
480	13.74	34.24	2.87	7.15
485	13.59	33.89	2.84	7.08
490	13.46	33.54	2.81	7
495	13.32	33.2	2.78	6.93
500	13.19	32.87	2.75	6.86

表 1-66　H7/s6 的结合压力（P_{fmin}、P_{fmax}）　　（N/mm^2）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
3	105	525	71.4	357	75	30.45	81.9	20.71	55.69
5	110.25	425.25	74.97	289.17	78	29.28	78.75	19.91	53.55
8	78.75	315	53.55	214.2	80	28.55	76.78	19.41	52.21
10	63	252	42.84	171.36	82	34.57	89.31	23.51	60.73
12	65.63	255.94	44.63	174.04	84	33.75	87.19	22.95	59.59
14	56.25	219.38	38.25	149.18	85	33.35	86.16	22.68	58.59
15	52.5	204.75	35.7	139.23	88	32.22	83.22	21.91	56.59
16	49.22	191.95	33.47	130.53	90	31.5	81.38	21.42	55.34
18	43.75	170.63	29.75	116.03	92	30.82	79.61	20.95	54.13
20	55.13	189	37.49	128.52	94	30.16	77.91	20.51	52.98
22	50.11	171.82	34.08	116.84	95	29.84	77.09	20.29	52.42
24	45.94	157.5	31.24	107.1	98	28.93	74.73	19.67	50.82
25	44.1	151.2	29.99	102.82	100	28.35	73.24	19.28	49.8
26	42.4	145.38	28.83	98.86	105	33	75.75	22.44	51.51
28	39.38	135	26.78	91.8	110	31.5	72.31	21.42	49.17
30	36.75	126	24.99	85.68	115	30.13	69.16	20.49	47.03
32	44.3	145.2	30.12	98.73	120	28.88	66.28	19.64	45.07
34	41.69	136.65	28.35	92.93	125	32.76	73.71	22.28	50.12
35	40.5	132.75	27.54	90.27	130	31.5	70.88	21.42	48.2
36	39.38	129.06	26.78	87.76	135	30.33	68.25	20.63	46.41
38	37.3	122.27	25.37	83.14	140	29.25	65.81	19.89	44.75
40	35.44	116.16	24.1	78.99	145	32.59	67.89	22.16	46.16
42	33.75	110.63	22.95	75.23	150	31.5	65.63	21.42	44.63
44	32.22	105.6	21.91	71.81	155	30.48	63.51	20.73	43.19
45	31.5	103.25	21.42	70.21	160	29.53	61.52	20.08	41.84
46	30.82	101.01	20.95	68.68	165	32.45	63.48	22.07	42.16
48	29.53	96.8	20.08	65.82	170	31.5	61.61	21.42	41.9
50	28.35	92.92	19.28	63.19	175	30.6	59.85	20.81	40.7
52	34.83	109.04	23.69	74.15	180	29.75	58.19	20.23	39.57
54	33.54	105	22.81	71.4	185	32.35	64.28	22	43.71
55	32.93	103.09	22.39	70.1	190	31.5	62.59	21.42	42.56
58	31.23	97.76	21.24	66.48	195	30.69	60.98	20.87	41.47
60	30.19	94.5	20.53	64.26	200	29.93	59.46	20.35	40.43
62	29.21	91.45	19.87	62.19	205	32.27	61.08	21.94	41.53
64	28.3	88.59	19.24	60.24	210	31.5	59.63	21.42	40.55
65	27.87	87.23	18.95	59.32	215	30.77	58.24	20.92	39.6
68	33.58	90.33	22.84	61.43	220	30.07	56.91	20.45	38.7
70	32.63	87.75	22.19	59.67	225	29.4	55.65	19.99	37.84
72	31.72	85.31	21.57	58.01	230	32.18	57.86	21.89	39.35
74	30.86	83.01	20.99	56.44	235	31.5	56.63	21.42	38.51

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.5, q_i=0$ P_{fmax}	$q_a=0.7, q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.7, q_i=0$ P_{fmax}
240	30.84	55.45	20.97	37.71
245	30.21	54.32	20.55	36.94
250	29.61	53.24	20.13	36.2
255	32.74	58.68	22.26	39.9
260	32.11	57.55	21.83	39.13
265	31.5	56.46	21.42	38.39
270	30.92	55.42	21.02	37.68
275	30.35	54.41	20.64	37
280	29.81	53.44	20.27	36.34
285	32.61	55.82	22.17	37.95
290	32.04	54.85	21.79	37.3
295	31.5	53.92	21.42	36.67
300	30.98	53.03	21.06	36.06
305	30.47	52.16	20.72	35.47
310	29.98	51.31	20.38	34.89
315	29.5	50.5	20.06	34.34
320	32.73	55.62	22.26	37.82
325	32.23	54.76	21.91	37.24
330	31.74	53.93	21.58	36.67
335	31.26	53.13	21.26	36.13
340	30.81	52.35	20.95	35.6
345	30.36	51.59	20.64	35.08
350	29.93	50.85	20.35	34.58
355	29.5	50.13	20.06	34.09
360	33.03	53.38	22.46	36.3
365	32.58	52.64	22.15	35.8
370	32.14	51.93	21.85	35.31
375	31.71	51.24	21.56	34.84
380	31.29	50.57	21.28	34.38
385	30.89	49.91	21	33.94
390	30.49	49.27	20.76	33.5
395	30.1	48.65	20.47	33.08
400	29.73	48.04	22.22	32.67
405	32.86	52.89	22.35	35.96
410	32.46	52.24	22.07	35.53
415	32.07	51.61	21.81	35.1
420	31.69	51	21.55	34.68
425	31.31	50.4	21.29	34.27
430	30.95	49.81	21.05	33.87
435	30.59	48.24	20.8	33.48
440	30.25	48.68	20.57	33.1
445	29.91	48.13	20.34	32.73
450	29.58	47.6	20.11	32.37
455	32.71	50.54	22.24	34.37
460	32.36	49.99	22	33.99
465	32.01	49.45	21.77	33.63
470	31.67	48.93	21.53	33.27
475	31.33	48.41	21.31	32.92
480	31.01	47.91	21.09	32.58
485	30.69	47.41	20.87	32.24
490	30.38	46.93	20.66	31.91
495	30.07	46.45	20.45	31.59
500	29.77	45.99	20.24	31.27

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.4, q_i=0$ P_{fmax}	$q_a=0.8, q_i=0$ P_{fmin}	$q_a=0.8, q_i=0$ P_{fmax}
3	117.6	588	50.4	252
5	123.48	476.28	52.92	204.12
8	88.2	352.8	37.8	151.2
10	70.56	282.24	30.24	120.96
12	73.5	286.65	31.5	122.85
14	63	245.7	27	105.3
15	58.8	229.32	25.2	98.28
16	55.13	214.99	23.63	92.14
18	49	191.1	21	81.9
20	61.74	211.68	26.46	90.72
22	56.13	192.44	24.05	82.47
24	51.45	176.4	22.05	75.6
25	49.39	169.34	21.17	72.58
26	47.49	162.83	20.35	69.78
28	44.1	151.2	18.9	64.8
30	41.16	141.12	17.64	60.48
32	49.61	162.62	21.26	69.69
34	46.69	153.05	20.01	65.59
35	45.36	148.68	19.44	63.72
36	44.1	144.55	18.9	61.95
38	41.78	136.94	17.91	58.69
40	36.69	130.1	17.01	55.76
42	37.8	123.9	16.2	53.1
44	36.08	118.27	15.46	50.69
45	35.28	115.64	15.12	49.56

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
46	34.51	113.13	14.79	48.48	165	36.35	71.09	15.58	30.47
48	33.08	108.41	14.18	46.46	170	35.28	69	15.12	29.57
50	31.75	104.08	13.61	44.6	175	34.27	67.03	14.69	28.73
52	33.01	122.12	16.72	52.34	180	33.32	65.17	14.28	27.93
54	37.57	117.6	16.1	50.4	185	36.23	71.99	15.53	30.85
55	36.88	115.46	15.81	49.48	190	35.28	70.1	15.12	30.04
58	34.98	109.49	14.99	46.92	195	34.38	68.3	14.73	29.27
60	33.81	105.84	14.49	45.36	200	33.52	66.59	14.36	28.54
62	32.72	102.43	14.02	43.9	205	36.14	69.41	15.49	29.32
64	31.7	99.23	13.58	42.53	210	35.28	66.78	15.12	28.62
65	31.21	97.7	13.38	41.87	215	34.46	65.23	14.77	27.95
68	37.61	101.17	16.12	43.36	220	33.68	63.74	14.43	27.32
70	36.54	98.28	15.66	42.12	225	32.93	62.33	14.11	26.71
72	35.53	95.55	15.23	40.95	230	36.05	64.81	15.45	27.77
74	34.56	92.97	14.81	39.84	235	35.28	63.43	15.12	27.18
75	34.1	91.73	14.62	39.31	240	34.55	62.11	14.81	26.62
78	32.79	88.2	14.05	37.8	245	33.84	60.94	14.5	26.07
80	31.97	86	13.7	36.86	250	33.16	59.62	14.21	25.55
82	38.72	100.03	16.6	42.87	255	36.66	65.72	15.71	28.16
84	37.8	97.65	16.2	41.85	260	35.96	64.45	15.41	27.62
85	37.36	96.5	16.01	41.36	265	35.28	62.34	15.12	27.1
88	36.08	93.21	15.46	39.95	270	34.63	62.07	14.84	26.6
90	35.28	91.14	15.12	39.06	275	34	60.94	14.57	26.12
92	34.51	89.16	14.79	38.21	280	33.39	59.85	14.31	25.65
94	33.78	87.26	14.48	37.4	285	36.52	62.51	15.65	26.79
95	33.42	86.34	14.32	37	290	35.89	61.44	15.38	26.33
98	32.4	83.7	13.89	35.87	295	35.28	60.39	15.12	25.88
100	31.75	82.03	13.61	35.15	300	34.69	59.39	14.87	25.45
105	36.96	84.84	15.84	36.36	305	34.12	58.41	14.62	25.03
110	35.28	80.98	15.12	34.71	310	33.57	57.47	14.39	24.63
115	33.75	77.46	14.46	33.2	315	33.04	56.56	14.16	24.24
120	32.34	74.24	13.86	31.82	320	36.66	62.29	15.71	26.7
125	36.69	82.56	15.72	35.38	325	36.09	61.33	15.47	26.29
130	35.28	79.38	15.12	34.02	330	35.55	60.4	15.23	25.89
135	33.97	76.44	14.56	32.76	335	35.02	59.5	15.01	25.5
140	32.76	73.71	14.04	31.59	340	34.5	58.63	14.79	25.13
145	36.5	76.03	15.64	32.59	345	34	57.78	14.57	24.76
150	35.28	73.5	15.12	31.5	350	33.52	56.95	14.36	24.41
155	34.14	71.13	14.63	30.48	355	33.04	56.15	14.16	24.06
160	33.08	68.91	14.18	29.53	360	37	59.78	15.86	25.62

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
365	36.49	58.96	15.64	25.27
370	36	58.16	15.43	24.93
375	35.52	57.39	15.22	24.6
380	35.05	56.63	15.02	24.27
385	34.59	55.9	14.83	23.96
390	34.15	55.18	14.64	23.65
395	33.72	54.48	14.45	23.35
400	33.3	53.8	14.27	23.06
405	36.8	59.24	15.77	25.39
410	36.86	58.51	15.58	25.08
415	35.92	57.81	15.39	24.77
420	35.49	57.12	15.21	24.48
425	35.07	56.45	15.03	24.19
430	34.66	55.79	14.86	23.91
435	34.27	55.15	14.69	23.64
440	33.88	54.52	14.52	23.37
445	33.5	53.91	14.36	23.1
450	33.12	53.31	14.2	22.85
455	36.64	56.6	15.7	24.26
460	36.24	55.99	15.53	23.99
465	35.85	55.39	15.36	23.74
470	35.47	54.8	15.2	23.48
475	35.09	54.22	15.04	23.24
480	34.73	53.66	14.88	23
485	34.37	53.1	14.73	22.76
490	34.02	52.56	14.58	22.53
495	33.68	52.03	14.43	22.3
500	33.34	51.51	14.29	22.08

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
3	127.4	637	26.6	133
5	133.77	515.97	27.93	107.73
8	95.55	382.2	19.95	79.8
10	76.44	305.76	15.96	63.84
12	79.63	310.54	16.63	64.84
14	68.25	266.18	14.25	55.58
15	63.7	248.43	13.3	51.87
16	59.72	232.9	12.47	48.63
18	53.08	207.03	11.08	43.23
20	66.89	229.32	13.97	47.88
22	60.8	208.47	12.7	43.53
24	55.74	191.1	11.64	39.9
25	53.51	183.46	11.17	38.3
26	51.45	176.4	10.74	36.83
28	47.78	163.8	9.97	34.2
30	44.59	152.88	9.31	31.92
32	53.75	176.17	11.22	36.78
34	50.59	165.81	10.56	34.62
35	49.14	161.07	10.26	33.63
36	47.78	156.6	9.98	32.7
38	45.26	148.35	9.45	30.98
40	43	140.94	8.98	29.43
42	40.95	134.23	8.55	28.03
44	39.09	128.12	8.16	26.75
45	38.22	125.28	7.98	26.16
46	37.39	122.55	7.81	25.59
48	35.83	117.45	7.48	24.52
50	34.4	112.75	7.18	23.54
52	42.26	132.3	8.82	27.62
54	40.7	127.4	8.5	26.6
55	39.96	125.08	8.34	26.12
58	37.89	118.61	7.91	24.77
60	36.63	114.66	7.65	23.94
62	34.45	110.96	7.4	23.17
64	34.34	107.49	7.17	22.44
65	33.81	105.84	7.06	22.1
68	40.75	109.6	8.51	22.88
70	39.59	106.47	8.27	22.23
72	38.49	103.51	8.04	21.61
74	37.45	100.71	7.82	21.03
75	36.95	99.37	7.71	20.75
78	36.53	95.55	7.42	19.95
80	34.64	93.16	7.23	19.45
82	41.95	108.37	8.76	22.63
84	40.95	105.79	8.55	22.09
85	40.47	104.54	8.45	21.83
88	39.09	100.98	8.16	21.08
90	38.22	98.74	7.98	20.62
92	37.39	96.59	7.81	20.17
94	36.59	94.53	7.64	19.74

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
95	36.21	93.54	7.56	19.53
98	35.1	90.68	7.33	18.93
100	34.4	88.86	7.18	18.55
105	40.04	91.91	8.36	19.19
110	38.22	87.73	7.98	18.32
115	36.56	83.32	7.63	17.52
120	35.04	80.42	7.32	16.79
125	39.75	89.43	8.3	18.67
130	38.22	86	7.98	17.96
135	36.8	82.81	7.68	17.29
140	35.49	79.85	7.41	16.67
145	39.54	82.37	8.26	17.2
150	38.22	79.63	7.98	16.63
155	36.99	77.06	7.72	16.09
160	35.83	74.65	7.48	15.59
165	39.38	77.02	8.22	16.08
170	38.22	74.75	7.98	15.61
175	37.13	72.62	7.75	15.16
180	36.1	70.6	7.54	14.74
185	39.25	77.99	8.2	16.28
190	38.22	75.94	7.98	15.86
195	37.24	73.99	7.78	15.45
200	36.31	72.14	7.58	15.06
205	39.15	74.11	8.17	15.47
210	38.22	72.35	7.98	15.11
215	37.33	70.66	7.79	14.75
220	36.48	69.06	7.62	14.42
225	35.67	67.52	7.45	14.1
230	39.05	70.21	8.15	14.66
235	38.22	68.71	7.99	14.35
240	37.42	67.28	7.81	14.05
245	36.66	65.91	7.65	13.76
250	35.93	64.59	7.5	13.49
255	39.72	71.19	8.29	14.86
260	38.96	69.83	8.13	14.58
265	38.22	68.51	7.98	14.3
270	37.51	67.24	7.83	14.04
275	36.83	66.02	7.69	13.78
280	36.17	64.84	7.55	13.54
285	39.66	67.72	8.26	14.14
290	38.88	66.56	8.12	13.9
295	38.22	65.43	7.98	13.66
300	37.58	64.34	7.85	13.43
305	36.97	63.28	7.72	13.21
310	36.37	62.26	7.59	13
315	35.79	61.27	7.47	12.79
320	39.71	67.48	8.29	14.09
325	39.1	66.44	8.16	13.87
330	38.51	65.44	8.04	13.66
335	37.93	64.46	7.92	13.46
340	37.38	63.51	7.8	13.26
345	36.84	62.59	7.69	13.07
350	36.31	61.7	7.58	12.88
355	35.8	60.83	7.47	12.7
360	40.08	64.76	8.87	13.52
365	39.53	63.87	8.25	13.34
370	38.99	63.01	8.14	13.16
375	38.47	62.17	8.03	12.98
380	37.97	61.35	7.93	12.81
385	37.48	60.56	7.82	12.64
390	37	59.78	7.72	12.48
395	36.53	59.02	7.63	12.32
400	36.07	58.29	7.53	12.17
405	39.87	64.17	8.32	13.4
410	39.30	63.39	8.22	13.24
415	38.91	62.63	8.12	13.08
420	38.45	61.88	8.03	12.92
425	38	61.15	7.93	12.77
430	37.55	60.44	7.84	12.62
435	37.12	59.75	7.75	12.47
440	36.7	59.07	7.66	12.33
445	36.29	58.4	7.58	12.19
450	35.88	57.75	7.49	12.06
455	39.69	61.32	8.29	12.8
460	39.26	60.65	8.2	12.66
465	38.84	60	8.11	12.53
470	38.42	59.36	8.02	12.33
475	38.02	58.74	7.94	12.26
480	37.62	58.13	7.86	12.14
485	37.23	57.53	7.77	12.01
490	36.86	56.96	7.7	11.89
495	36.48	56.36	7.62	11.77
500	36.12	55.8	7.54	11.65

表 1-67　H7/t6 的结合压力（P_{fmin}、P_{fmax}）　（N/mm^2）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
					95	46.42	93.67	31.57	63.7
25	63	170.1	42.84	115.67	98	45	90.8	30.6	61.75
26	60.58	163.56	41.19	111.22	100	44.1	88.99	29.99	60.51
28	56.25	151.88	38.25	103.28	105	51.75	94.5	33.19	64.26
					110	49.4	90.2	33.59	61.34
30	52.5	141.75	35.7	96.39	115	47.25	86.28	32.13	58.67
32	56.6	157.5	38.49	107.1	120	45.28	82.60	30.79	56.23
34	53.27	148.24	36.23	100.6	125	51.66	92.61	35.13	62.97
35	51.75	144	35.19	97.92	130	49.67	89.05	33.78	60.55
36	50.31	140	34.21	95.2	135	47.83	85.75	32.53	58.31
38	47.66	132.63	32.41	90.19	140	46.13	82.69	31.37	56.23
40	45.28	126	30.79	85.68	145	51.05	86.35	34.72	58.72
42	54.38	131.25	36.98	89.25	150	49.35	83.48	33.56	56.76
44	51.9	125.28	35.29	85.19	155	47.76	80.78	32.48	54.93
45	50.75	122.5	34.51	83.3	160	46.27	78.26	31.46	53.22
46	49.65	119.84	33.76	81.49	165	50.59	81.61	34.4	55.5
48	47.58	114.84	32.35	78.09	170	49.1	79.21	33.33	53.87
50	45.68	110.25	31.06	74.97	175	47.7	76.95	32.44	52.33
52	54.52	128.73	37.07	87.53	180	46.38	74.81	31.54	50.87
54	52.5	123.96	35.7	84.29	185	51.08	83.01	34.74	56.44
55	51.55	121.7	35.05	82.76	190	49.74	80.82	33.82	54.96
58	48.88	115.41	33.24	78.48	195	48.46	78.75	32.95	53.55
60	47.25	111.56	32.13	75.86	200	47.25	76.78	32.13	52.21
62	45.73	107.96	31.09	73.42	205	51.48	80.29	35	54.59
64	44.3	104.59	30.12	71.12	210	50.25	78.38	34.17	53.3
65	43.62	102.98	29.66	70.03	215	49.08	76.55	33.38	52.06
68	52.11	100.86	35.44	74.03	220	47.97	74.81	32.62	50.87
70	50.63	105.75	34.43	71.91	225	46.9	73.15	31.89	49.74
72	49.22	102.81	33.47	69.91	230	51.36	77.04	34.92	52.39
74	47.89	100.03	32.56	68.02	235	50.27	75.4	34.18	51.27
75	47.25	98.7	32.13	67.12	240	49.22	73.83	33.47	50.2
78	45.43	94.9	30.89	64.53	245	48.21	72.32	32.79	49.18
80	44.3	92.53	30.12	62.92	250	47.25	70.87	32.13	48.2
82	53.78	108.52	36.57	73.79	255	51.26	77.21	34.86	52.5
84	52.5	105.94	35.7	72.04	260	50.28	75.72	34.19	51.49
85	51.88	104.69	35.28	71.19	265	49.33	74.29	33.54	50.52
88	50.11	101.12	34.08	68.76	270	48.42	72.92	32.92	49.58
90	49	98.88	33.32	67.24	275	47.54	71.59	32.32	48.68
92	47.93	96.73	32.6	65.77	280	46.69	70.31	31.75	47.81
94	46.91	94.67	31.9	64.37	285	51.95	75.16	35.32	51.11

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
290	51.05	73.86	34.72	50.23
295	50.19	72.61	34.13	49.37
300	49.35	71.4	33.56	48.55
305	48.54	70.23	33.01	47.76
310	47.76	69.1	32.48	46.99
315	47	68	31.96	46.21
320	51.93	74.81	35.31	50.87
325	51.13	73.66	34.77	50.09
330	50.35	72.55	34.24	49.33
335	49.6	71.46	33.73	48.59
340	48.87	70.41	33.23	47.88
345	48.16	69.39	32.75	47.19
350	47.48	68.4	32.28	46.51
355	146.81	67.44	31.83	45.86
360	51.84	72.19	35.25	49.09
365	51.13	71.2	34.77	48.42
370	50.44	70.24	34.3	47.76
375	49.77	69.3	33.84	47.12
380	49.12	68.39	33.4	46.5
385	48.48	67.5	32.96	45.9
390	47.86	66.63	32.54	45.31
395	47.25	65.79	32.13	44.74
400	46.66	64.97	31.73	44.18
405	51.92	71.94	35.3	48.92
410	51.28	71.07	34.87	48.33
415	50.67	70.21	34.45	47.74
420	50.06	69.38	34.04	47.18
425	49.47	68.56	33.64	46.62
430	48.9	67.76	33.25	46.08
435	48.94	66.98	32.87	45.55
440	47.79	66.22	32.5	45.03
445	47.25	65.48	32.13	44.52
450	46.73	64.75	31.77	44.03
455	51.4	69.23	34.95	47.06
460	50.85	68.48	34.57	46.57
465	50.3	67.74	34.2	46.06
470	49.76	67.02	33.84	45.57
475	49.24	66.32	33.48	45.09
480	48.73	65.63	33.13	44.63
485	48.22	64.95	32.79	44.16
490	47.73	64.29	32.46	40.71
495	47.25	63.64	32.13	40.27
500	46.78	63	31.81	42.84

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
25	70.5	190.51	30.24	81.65
26	67.85	183.18	29.08	78.51
28	63	170.1	27	72.9
30	58.8	158.76	25.2	68.04
32	63.39	176.4	27.17	75.6
34	59.66	166.02	25.57	71.15
35	57.96	161.28	24.84	69.12
36	56.35	156.8	24.15	67.2
38	53.38	148.55	22.88	63.66
40	50.72	141.12	21.74	60.48
42	60.9	147	26.1	63
44	58.13	140.32	24.91	60.14
45	56.84	137.2	24.36	58.8
46	55.6	134.22	23.83	57.52
48	53.29	128.63	22.84	55.13
50	51.16	123.48	21.92	52.92
52	61.06	144.17	26.17	61.79
54	58.8	138.83	25.2	59.5
55	57.73	136.31	24.74	58.42
50	54.74	129.26	23.46	55.4
60	52.92	124.95	22.68	53.55
62	51.21	120.92	21.95	51.82
64	49.61	117.14	21.26	50.2
65	48.85	115.34	20.94	49.43
68	58.37	121.92	25.01	52.25
70	56.7	118.44	24.3	50.76
72	55.13	115.15	23.63	49.35
74	53.64	112.04	22.99	48.02
75	52.92	110.54	22.68	47.38
78	50.88	106.29	21.81	45.55
80	49.61	103.64	21.26	44.42
82	60.23	121.54	25.81	52.09
84	58.8	118.65	25.2	50.85
85	58.11	117.25	24.9	50.25
88	56.13	113.26	24.05	48.54
90	54.88	110.74	23.52	47.46
92	53.69	108.33	23.01	46.43
94	52.54	106.03	22.52	45.44

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
95	51.99	104.91	22.28	44.96
98	50.4	101.7	21.6	43.59
100	49.39	99.67	21.17	42.71
105	57.96	105.84	24.84	45.36
110	55.33	101.03	23.71	43.3
115	52.92	96.64	22.68	41.42
120	50.72	92.61	21.74	39.69
125	57.86	103.72	24.8	44.45
130	55.63	99.73	23.84	42.74
135	53.57	96.04	22.96	41.16
140	51.66	92.61	22.14	39.69
145	57.18	96.72	24.5	41.45
150	55.27	93.49	23.69	40.07
155	53.43	90.48	22.92	38.78
160	51.82	87.65	22.21	37.56
165	56.66	91.41	24.28	39.17
170	55	88.72	23.57	38.02
175	53.42	86.18	22.9	36.94
180	51.94	83.79	22.26	35.91
185	57.21	92.97	24.52	39.84
190	55.71	90.52	23.87	38.79
195	54.28	88.2	23.26	37.8
200	52.92	86	22.68	36.86
205	57.65	89.92	24.71	38.54
210	56.28	87.76	24.12	37.62
215	54.97	85.74	23.56	36.75
220	53.72	83.79	23.02	35.91
225	52.53	81.93	22.51	35.11
230	57.52	86.26	24.65	36.98
235	56.3	84.45	24.13	36.19
240	55.13	82.69	23.63	35.44
245	54	81	23.14	34.71
250	52.92	79.38	22.68	34.02
255	57.42	86.47	24.61	37.06
260	56.31	84.81	24.13	36.35
265	55.25	83.21	23.68	35.66
270	54.23	81.67	23.24	35
275	53.24	80.18	22.82	34.36
280	52.29	78.75	22.41	33.75
285	58.18	84.18	24.93	36.08
290	57.18	82.73	24.5	35.45
295	56.21	81.32	24.09	34.85
300	55.27	79.97	23.69	34.27
305	54.37	78.66	23.3	33.71
310	53.49	77.39	22.92	33.17
315	52.64	76.16	22.56	32.64
320	58.16	83.79	24.92	35.91
325	57.26	82.5	24.54	35.36
330	56.39	81.25	24.17	34.82
335	55.55	80.04	23.81	34.3
340	54.74	78.86	23.46	33.8
345	53.94	77.72	23.12	33.31
350	53.17	76.61	22.79	32.83
355	52.42	75.53	22.47	32.37
360	58.07	80.85	24.89	34.65
365	57.27	79.74	24.54	34.18
370	56.5	78.66	24.21	33.71
375	55.74	77.62	23.89	33.26
380	55.01	76.59	23.58	32.83
385	54.29	75.6	23.27	32.4
390	53.6	74.63	22.97	31.98
395	52.92	73.69	22.68	31.58
400	52.26	72.77	22.4	31.19
405	58.15	80.58	24.92	34.53
410	57.44	79.6	24.62	34.11
415	56.75	78.64	24.32	33.7
420	56.07	77.7	24.03	33.3
425	55.41	76.79	23.75	32.91
430	54.77	75.89	23.47	32.53
435	54.14	75.02	23.2	32.15
440	53.52	74.17	22.94	31.79
445	52.92	73.33	22.68	31.43
450	52.33	72.52	22.43	31.08
455	57.57	77.54	24.67	33.23
460	56.95	76.7	24.41	32.87
465	56.33	75.87	24.14	32.52
470	55.73	75.06	23.89	32.17
475	55.15	74.27	23.63	31.83
480	54.57	73.5	23.39	31.5
485	54.01	72.74	23.15	31.18
490	53.46	72	22.91	30.86
495	52.92	71.27	22.68	30.55
500	52.39	70.56	22.45	30.24

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
25	76.44	206.39	15.96	43.09
26	73.5	198.45	15.35	41.43
28	68.25	184.28	14.25	38.47
30	63.7	171.99	13.3	35.91
32	68.68	191.1	14.34	39.9
34	64.64	179.86	13.5	37.55
35	62.79	174.72	13.11	36.48
36	61.05	169.87	12.75	35.47
38	57.83	160.93	12.08	33.6
40	54.94	152.88	11.47	31.92
42	65.98	159.25	13.78	33.25
44	62.96	152.01	13.15	31.74
45	61.58	148.63	12.86	31.03
46	60.24	145.4	12.58	30.36
48	57.73	139.34	12.05	29.09
50	55.42	133.77	11.57	27.93
52	66.15	156.19	13.81	32.61
54	63.7	150.4	13.3	31.4
55	62.54	147.67	13.06	30.83
58	59.31	140.03	12.38	29.24
60	57.33	135.36	11.97	28.26
62	55.48	131	11.58	27.35
64	53.75	126.9	11.22	26.5
65	52.92	124.95	11.05	26.09
68	63.23	132.08	13.2	27.58
70	61.43	128.31	12.03	26.79
72	59.72	124.75	12.47	26.05
74	58.1	121.37	12.13	25.34
75	57.33	119.76	11.97	25
78	55.13	115.15	11.51	24.04
80	53.75	112.27	11.22	23.44
82	65.25	131.67	13.62	27.49
84	63.7	128.54	13.3	26.84
85	62.95	127.03	13.14	26.52
88	60.8	122.69	12.7	25.62
90	59.45	119.97	12.41	25.05
92	58.16	117.36	12.14	24.5
94	56.92	114.86	11.89	23.98
95	56.32	113.65	11.76	23.73
98	54.6	110.18	11.4	23
100	53.51	107.37	11.17	22.54
105	62.79	114.66	13.11	23.94
110	59.94	109.45	12.51	22.85
115	57.33	104.69	11.97	21.86
120	54.94	100.33	11.47	20.95
125	62.68	112.37	13.09	23.46
130	60.27	108.05	12.58	22.56
135	58.04	104.04	12.12	21.72
140	55.97	100.33	11.69	20.95
145	61.94	104.78	12.93	21.88
150	59.88	101.28	12.5	21.15
155	57.95	98.02	12.1	20.46
160	56.14	94.95	11.72	19.83
165	61.38	99.02	12.82	20.68
170	59.58	96.11	12.44	20.07
175	57.88	93.37	12.08	19.49
180	56.27	90.77	11.75	18.95
185	61.98	100.71	12.94	21.03
190	60.35	98.06	12.6	20.48
195	58.8	95.55	12.28	19.95
200	57.33	93.16	11.97	19.45
205	62.46	97.41	13.04	20.34
210	60.97	95.1	12.73	19.86
215	59.55	92.88	12.43	19.39
220	58.2	90.77	12.15	18.95
225	56.91	88.76	11.88	18.53
230	62.32	93.47	13.01	19.52
235	60.99	91.48	12.73	19.1
240	59.72	89.58	12.47	18.7
245	58.5	87.75	12.21	18.32
250	57.33	85.99	11.97	17.96
255	62.2	93.68	12.99	19.56
260	61.01	91.88	12.74	19.18
265	59.85	90.14	12.5	18.82
270	58.76	88.47	12.27	18.47
275	57.68	86.86	12.04	18.14
280	56.65	85.31	11.83	17.81
285	63.03	91.19	13.16	19.04

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3,q_i=0$		$q_a=0.9,q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.3,q_i=0$		$q_a=0.9,q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
290	61.94	89.62	12.93	18.71	390	58.07	80.85	12.12	16.88
295	60.89	88.1	12.71	18.39	395	57.33	79.83	11.97	16.67
300	59.88	86.63	12.5	18.09	400	56.61	78.83	11.82	16.46
305	58.9	85.21	12.3	17.79	405	62.99	87.29	13.15	18.23
310	57.95	83.84	12.1	17.5	410	62.22	86.23	12.99	18
315	57.03	82.51	11.91	17.23	415	61.47	85.19	12.84	17.79
320	63	90.77	13.15	18.95	420	60.74	84.18	12.68	17.58
325	62.03	89.38	12.95	18.66	425	60.03	83.18	12.53	17.37
330	61.09	88.02	12.76	18.38	430	59.33	82.22	12.39	17.17
335	60.18	86.71	12.57	18.1	435	58.65	81.27	12.25	16.97
340	59.3	85.43	12.38	17.84	440	57.98	80.35	12.11	16.78
345	58.44	84.19	12.2	17.58	445	57.33	79.45	11.97	16.59
350	57.6	82.99	12.03	17.33	450	56.69	78.56	11.84	16.4
355	56.79	81.82	11.86	17.08	455	62.37	84	13.02	17.54
360	62.9	87.59	13.13	18.29	460	61.69	83.09	12.88	17.35
365	62.04	86.39	12.95	18.04	465	61.03	82.19	12.74	17.16
370	61.2	85.22	12.78	17.79	470	60.38	81.32	12.61	16.98
375	60.39	84.08	12.61	17.56	475	59.74	80.46	12.47	16.8
380	59.59	82.98	12.44	17.33	480	59.12	79.63	12.34	16.63
385	58.82	81.9	12.28	17.1	485	58.51	78.8	12.22	16.45
					490	57.92	78	12.09	16.29
					495	57.33	77.21	11.97	16.12
					500	56.76	76.44	11.85	15.96

表 1-68　H7/u6 的结合压力（P_{fmin}、P_{fmax}）　（N/mm^2）

d_f /mm	$q_a=0.5,q_i=0$		$q_a=0.7,q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5,q_i=0$		$q_a=0.7,q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
3	210	630	142.8	428.4	30	70.88	160.13	48.2	108.89
5	173.25	488.25	117.81	332.01	32	86.13	187.03	58.57	127.18
8	127.97	364.22	87.02	247.67	34	81.07	176.03	55.13	119.7
10	102.38	291.38	69.62	198.14	35	78.75	171	53.55	116.28
12	98.44	288.75	66.94	196.35	36	76.56	166.25	52.06	113.05
14	84.38	247.5	57.38	168.3	38	72.53	157.5	49.32	107.1
15	78.75	231	53.55	157.08	40	68.91	149.63	46.86	101.75
16	73.83	216.56	50.2	147.26	42	84.38	161.25	57.38	109.65
18	65.63	192.5	44.63	130.9	44	80.54	153.92	54.77	104.67
20	78.75	212.63	53.55	144.59	45	78.75	150.5	53.55	102.34
22	71.59	193.3	48.68	131.44	46	77.04	147.23	52.39	100.12
24	65.63	177.19	44.63	120.49	48	73.83	141.09	50.2	95.94
25	85.05	192.15	57.83	130.66	50	70.87	135.45	48.2	92.11
26	81.78	184.76	55.61	125.64	52	86.32	160.53	58.7	109.16
28	75.94	171.56	51.64	116.66	54	83.13	154.58	56.53	105.12

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5,q_i=0$		$q_a=0.7,q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5,q_i=0$		$q_a=0.7,q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
55	81.61	151.77	55.5	103.21	190	78.75	109.84	53.55	74.69
58	77.39	143.92	52.63	97.87	195	76.73	107.02	52.18	72.77
60	74.81	139.13	50.87	94.61	200	74.81	104.34	50.87	70.95
62	72.4	134.64	49.23	91.55	205	81.44	110.25	55.38	74.97
64	70.14	130.43	47.69	88.69	210	79.5	107.63	54.06	73.19
65	69.06	128.42	46.96	87.33	215	77.65	105.12	52.8	71.48
68	83.38	140.13	56.7	95.29	220	75.89	102.73	51.6	69.86
70	81	136.13	55.08	92.57	225	74.2	100.45	50.46	68.31
72	78.75	132.34	53.55	89.99	230	81.49	107.17	55.41	72.87
74	76.62	128.77	52.1	87.56	235	79.76	104.89	54.23	71.32
75	75.6	127.05	51.41	86.39	240	78.09	102.7	53.1	69.81
78	72.69	122.16	49.43	83.07	245	76.5	100.61	52.02	68.41
80	70.88	119.11	48.2	80.99	250	74.97	98.59	50.98	67.04
82	85.47	140.21	58.12	95.35	255	81.22	107.16	55.23	72.87
84	83.44	136.88	56.74	93.07	260	79.66	105.1	54.17	71.47
85	82.46	135.26	56.07	91.98	265	78.16	103.12	53.15	70.12
88	79.64	130.65	54.16	88.84	270	76.71	101.21	52.16	68.82
90	77.88	127.75	52.96	86.87	275	75.31	99.37	51.21	67.57
92	76.18	124.97	51.8	84.98	280	73.97	97.59	50.3	66.36
94	74.56	122.31	50.7	83.17	285	82.34	105.55	55.99	71.78
95	73.78	121.03	50.17	82.3	290	80.92	103.73	55.03	70.54
98	71.52	117.32	48.63	79.78	295	79.55	101.97	54.09	69.34
100	70.09	114.98	47.66	78.18	300	78.23	100.28	53.19	68.19
105	81.75	121.5	55.59	84.66	305	76.84	98.63	52.32	67.07
110	78.03	118.84	53.06	80.81	310	75.7	97.04	51.48	65.99
115	74.64	113.67	50.76	77.3	315	74.5	95.5	50.66	64.94
120	71.53	108.94	48.61	74.08	320	81.95	104.84	55.73	71.29
125	81.9	122.85	55.69	83.54	325	80.69	103.22	54.87	70.19
130	78.75	118.13	53.55	80.33	330	79.47	101.66	54.04	69.13
135	75.83	113.75	51.57	77.35	335	78.28	100.14	53.23	68.1
140	73.13	109.69	49.73	74.59	340	77.13	98.67	52.45	67.1
145	81.47	116.77	55.4	79.4	345	76.01	97.24	51.69	66.12
150	78.75	112.88	53.55	76.76	350	74.93	95.85	50.95	65.18
155	76.21	109.23	51.82	74.28	355	73.87	94.5	50.23	64.26
160	73.83	105.82	50.2	71.96	360	82.69	103.03	56.23	70.06
165	81.14	112.16	55.17	76.27	365	81.55	101.62	55.46	69.1
170	78.75	108.86	53.55	74.03	370	80.45	100.25	54.71	68.17
175	76.5	105.75	52.02	71.91	375	79.38	98.91	53.98	67.26
180	74.38	102.81	50.58	69.91	380	78.34	97.61	53.27	66.37
185	80.88	112.8	55	76.71	385	77.32	96.34	52.58	65.51

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
390	76.33	95.11	51.9	64.67
395	75.36	93.9	51.25	63.85
400	74.42	92.73	50.6	63.06
405	83.03	103.06	56.46	70.08
410	82.02	101.8	55.77	69.22
415	81.03	100.57	55.1	68.39
420	80.06	99.38	54.44	67.58
425	79.12	98.21	53.8	66.78
430	78.2	97.06	53.18	66
435	77.3	95.95	52.57	65.24
440	76.42	94.86	51.97	64.5
445	75.56	93.79	51.38	63.78
450	74.73	92.75	50.81	63.07
455	82.56	100.38	56.14	68.26
460	81.66	99.29	55.53	67.52
465	80.78	98.23	54.93	66.79
470	79.92	97.18	54.35	66.08
475	79.08	96.16	53.78	65.39
480	78.26	95.16	53.22	64.71
485	77.45	94.18	52.67	64.04
490	76.66	93.21	52.13	63.39
495	75.89	92.27	51.6	62.75
500	75.13	91.35	51.09	62.12

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
3	235.2	705.6	100.8	302.4
5	194.04	546.84	83.16	234.36
8	143.33	407.93	61.43	174.83
10	114.66	326.34	49.14	139.86
12	110.25	323.4	47.25	138.6
14	94.5	277.2	40.5	118.8
15	88.2	258.72	37.8	110.88
16	82.69	242.55	35.44	103.95
18	73.5	215.6	31.5	92.4
20	88.2	238.14	37.8	102.06
22	80.18	216.49	34.36	92.78
24	73.5	198.45	31.5	85.05
25	95.26	215.21	40.82	92.23
26	91.59	206.93	39.25	88.68
28	85.05	192.15	36.45	82.35
30	79.38	179.34	34.02	76.86
32	96.47	209.48	41.34	89.78
34	90.79	197.15	38.91	84.49
35	88.2	191.52	37.8	82.08
36	85.75	186.2	36.75	79.8
38	81.24	176.4	34.82	75.6
40	77.17	167.58	33.08	71.82
42	94.5	180.6	40.5	77.4
44	90.2	172.39	38.66	73.88
45	88.2	168.56	37.8	72.24
46	86.28	164.9	36.98	70.67
48	82.69	158.03	35.44	67.73
50	79.38	151.7	34.02	65.02
52	96.68	179.79	41.43	77.05
54	93.1	173.13	39.9	74.2
55	91.41	169.99	39.17	72.85
58	86.68	161.19	37.15	69.08
60	83.79	155.82	35.91	66.78
62	81.09	150.79	34.75	64.63
64	78.55	146.08	33.67	62.61
65	77.34	143.83	33.15	61.64
68	93.39	156.94	40.02	67.26
70	90.72	152.46	38.88	65.34
72	88.2	148.23	37.8	63.53
74	85.82	144.22	36.78	61.81
75	84.67	142.3	36.29	60.98
78	81.42	136.82	34.89	58.64
80	79.38	133.4	34.02	57.17
82	95.73	157.04	41.03	67.3
84	93.45	153.3	40.05	65.7
85	92.35	151.5	39.58	64.93
88	89.2	146.33	38.23	62.71
90	87.22	143.08	37.38	61.82
92	85.32	139.97	36.57	59.99
94	83.51	136.99	35.79	58.71
95	82.63	135.55	35.41	58.09
98	80.1	131.4	34.33	56.31
100	78.5	128.77	33.64	55.19
105	91.56	139.44	39.24	59.76
110	87.4	133.1	37.46	57.04

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
115	83.6	127.31	35.83	54.56	315	83.44	106.96	35.76	45.84
120	80.11	122.01	34.34	54.29	320	91.78	117.42	39.34	50.32
125	91.73	137.59	39.31	58.97	325	90.37	115.61	38.73	49.55
130	88.2	132.3	37.8	56.7	330	89	113.86	38.14	48.8
135	84.93	127.4	36.4	54.6	335	87.67	112.16	37.57	48.07
140	81.9	122.85	35.1	52.65	340	86.38	110.51	37.02	47.36
145	91.24	130.78	39.1	56.05	345	85.13	108.91	36.49	46.67
150	88.2	126.42	37.8	54.18	350	83.92	107.35	35.96	46.01
155	85.35	122.34	36.58	52.43	355	82.73	105.84	35.46	45.36
160	82.69	118.52	35.44	50.73	360	92.61	115.4	39.69	49.46
165	90.87	125.62	38.95	53.84	365	91.34	113.81	39.15	48.78
170	88.2	121.92	37.8	52.25	370	80.11	112.28	38.62	48.12
175	85.68	118.44	36.72	50.76	375	88.91	110.78	38.1	47.48
180	83.3	115.15	35.7	49.35	380	87.74	109.32	37.6	46.85
185	90.58	126.34	38.82	54.15	385	86.6	107.9	37.11	46.24
190	88.2	123.02	37.8	52.72	390	85.49	106.52	36.64	45.65
195	85.94	119.86	36.83	51.37	395	84.4	105.17	36.17	45.07
200	83.79	116.87	35.91	50.09	400	83.35	103.86	35.72	44.51
205	91.21	123.48	39.09	52.92	405	92.99	115.42	39.85	49.47
210	89.04	120.54	38.16	51.66	410	91.86	114.01	39.37	48.86
215	86.97	117.74	37.27	50.46	415	90.75	112.64	38.89	48.27
220	84.99	115.06	36.43	49.31	420	89.67	111.3	38.43	47.7
225	83.1	112.5	35.62	48.22	425	88.62	109.99	37.98	47.14
230	91.27	120.03	39.11	51.44	430	87.58	108.71	37.54	46.59
235	89.33	117.47	38.28	50.35	435	86.58	107.46	37.1	46.06
240	87.46	115.03	37.49	49.3	440	85.59	106.24	36.68	45.53
245	85.68	112.68	36.72	48.29	445	84.63	105.05	36.27	45.02
250	83.97	110.43	35.99	47.33	450	83.69	103.88	35.87	44.52
255	90.97	120.02	38.99	51.44	455	92.46	112.43	39.63	48.18
260	89.22	117.71	38.24	50.45	460	91.46	111.21	39.2	47.66
265	87.53	115.49	37.51	49.5	465	90.48	110.01	38.78	47.15
270	85.91	113.35	36.82	48.58	470	89.51	108.84	38.36	46.65
275	84.35	111.29	36.15	47.7	475	88.57	107.7	37.96	46.16
280	82.84	109.31	35.51	46.85	480	87.65	106.58	37.56	45.68
285	92.22	118.22	39.52	50.67	485	86.75	105.48	37.18	45.2
290	90.63	116.18	38.84	49.79					
295	89.1	114.21	38.18	48.95	490	85.86	104.4	36.8	44.74
300	87.61	112.31	37.55	48.13	495	84.99	103.35	36.43	44.29
305	86.18	110.47	36.93	47.34	500	84.14	102.31	36.06	43.85
310	84.79	108.69	36.34	46.58					

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
3	254.8	764.4	53.2	159.6	65	83.79	155.82	17.49	32.53
5	210.21	592.41	43.89	123.69	68	101.17	170.02	21.12	35.5
8	155.27	441.92	32.42	92.27	70	98.28	165.17	20.52	34.48
10	124.22	353.54	25.93	73.81	72	95.55	160.58	19.95	33.53
12	119.44	350.35	24.94	73.15	74	92.97	156.24	19.41	32.62
14	102.38	300.3	21.37	62.7	75	91.73	154.15	19.15	32.19
15	95.55	280.28	19.95	58.52	78	88.2	148.23	18.42	30.95
16	89.58	262.76	18.7	54.86	80	86	144.52	17.96	30.17
18	79.63	233.57	16.63	48.77	82	103.71	170.13	21.65	35.52
20	95.55	257.99	19.95	53.86	84	101.24	166.08	21.14	34.67
22	86.86	234.53	18.14	48.97	85	100.05	164.12	20.89	34.27
24	79.63	214.99	16.63	44.89	88	96.64	158.53	20.18	33.1
25	103.19	233.14	21.55	48.68	90	94.49	155	19.73	32.36
26	99.23	224.18	20.72	46.81	92	92.43	151.63	19.3	31.66
28	92.14	208.16	19.24	43.46	94	90.47	148.41	18.89	30.99
30	86	194.29	17.96	40.56	95	89.52	146.85	18.69	30.66
32	104.51	226.93	21.82	47.38	98	86.78	142.35	18.12	29.72
34	98.36	213.58	20.54	44.59	100	85.04	139.5	17.76	29.13
35	95.55	207.48	19.95	43.32	105	99.19	151.06	20.71	31.54
36	92.9	201.72	19.4	42.12	110	94.68	144.19	19.77	30.11
38	88.01	191.1	18.38	39.9	115	90.56	137.92	18.91	28.8
40	83.61	181.55	17.46	37.9	120	86.79	132.18	18.12	27.6
42	102.38	195.65	21.37	40.85	125	99.37	149.06	20.75	31.12
44	97.72	186.76	20.4	38.99	130	95.55	143.33	19.95	29.92
45	95.55	182.61	19.95	38.13	135	92.01	138.02	19.21	28.82
46	93.47	178.64	19.52	37.3	140	88.73	133.09	18.53	27.79
48	89.58	171.19	18.7	35.74	145	98.84	141.68	20.64	29.58
50	85.99	164.35	17.95	34.31	150	95.55	136.96	19.95	28.59
52	104.74	194.78	21.87	40.67	155	92.47	132.54	19.31	27.67
54	100.86	187.56	21.06	39.16	160	89.58	128.4	18.7	26.81
55	99.02	184.15	20.68	38.45	165	98.45	136.09	20.55	28.41
58	93.9	174.63	19.61	36.46	170	95.55	132.08	19.95	27.58
60	90.77	168.81	18.95	35.24	175	92.82	128.31	19.38	26.79
62	87.84	163.36	18.34	34.11	180	90.24	124.75	18.84	26.05
64	85.1	158.25	17.77	33.04	185	88.13	136.87	20.49	28.58

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
190	95.55	133.27	19.95	27.82	365	98.95	123.3	20.66	25.74
195	93.1	129.85	19.44	27.11	370	97.62	121.63	20.38	25.4
200	90.77	126.6	18.95	26.43	375	96.31	120.01	20.11	25.06
205	98.81	133.77	20.63	27.93	380	95.05	118.43	19.85	24.73
210	96.46	130.59	20.14	27.26	385	93.81	116.89	19.59	24.41
215	94.22	127.55	19.67	26.63	390	92.61	115.4	19.34	24.09
220	92.08	124.65	19.22	26.03	395	91.44	113.93	19.09	23.79
225	90.03	121.88	18.8	25.45	400	90.29	112.51	18.85	23.49
230	98.87	130.03	20.64	27.15	405	100.74	125.04	21.03	26.11
235	96.77	127.26	20.2	26.57	410	99.51	123.52	20.78	25.79
240	94.75	124.61	19.78	26.02	415	98.31	122.03	20.53	25.48
245	92.82	122.07	19.38	25.49	420	97.14	120.58	20.28	25.17
250	90.96	119.63	18.99	24.98	425	96	119.16	20.04	24.88
255	98.55	130.02	20.58	27.15	430	94.88	117.77	19.81	24.59
260	96.65	127.52	20.18	26.63	435	93.79	116.42	19.58	24.31
265	94.83	125.12	19.8	26.12	440	92.73	115.09	19.36	24.03
270	93.07	122.8	19.43	25.64	445	91.69	113.8	19.14	23.76
275	91.38	120.57	19.08	25.17	450	90.67	112.54	18.93	23.5
280	89.75	118.41	18.74	24.72	455	100.17	121.8	20.91	25.43
285	99.91	128.07	20.86	26.74	460	99.08	120.48	20.69	25.15
290	98.19	125.86	20.5	26.28	465	98.02	119.18	20.16	24.88
295	96.52	123.73	20.15	25.83	470	96.97	117.91	20.25	24.62
300	94.91	121.67	19.82	25.4	475	95.95	116.67	20.03	24.36
305	93.36	119.67	19.49	24.99	480	94.95	115.46	19.83	24.11
310	91.85	117.74	19.18	24.58	485	93.97	114.27	19.62	23.86
315	90.39	115.87	18.87	24.19					
320	99.43	127.2	20.76	26.56	490	93.02	113.1	19.42	23.61
325	97.9	125.24	20.44	26.15	495	92.08	111.96	19.22	23.38
330	96.42	123.35	20.13	25.75	500	91.15	110.84	19.03	23.14
335	94.98	121.51	19.83	25.37					
340	93.58	119.72	19.54	25					
345	92.23	117.98	19.26	24.63					
350	90.91	116.3	18.98	24.28					
355	89.63	114.66	18.71	23.94					
360	100.23	125.01	20.95	26.1					

表 1-69　H7/v6 的结合压力（P_{fmin}、P_{fmax}）　（N/mm^2）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
15	110.25	262.5	74.97	178.5	85	102.84	155.65	69.93	105.84
16	103.36	246.09	70.28	167.34	88	99.33	150.34	67.55	102.23
18	91.88	218.75	62.48	148.75	90	97.13	147	66.05	99.96
20	102.38	236.25	69.62	160.65	92	95.01	143.8	64.61	97.79
					94	92.99	140.74	63.23	95.71
22	93.07	214.77	63.29	146.05	95	92.01	139.26	62.57	94.7
24	85.31	196.88	58.01	133.88	98	89.2	135	60.65	91.8
25	107.1	214.2	72.83	145.66	100	87.41	132.3	59.44	89.86
26	102.98	205.96	70.03	140.05	105	102.75	145.5	69.87	98.94
28	95.63	191.25	65.03	130.05	110	98.08	138.89	66.69	94.44
30	89.25	178.5	60.69	121.38	115	93.82	132.85	63.79	90.34
32	105.82	206.72	71.96	140.57	120	89.91	127.31	61.14	86.57
34	99.6	194.56	67.73	132.3	125	102.06	143.01	69.4	97.25
35	96.75	189	65.79	128.52	130	98.13	137.51	66.73	93.51
36	94.06	183.75	63.96	124.95	135	94.5	132.42	64.26	90.04
38	89.11	174.08	60.6	118.37	140	91.13	127.69	61.97	86.83
40	84.66	165.38	57.57	112.46	145	102.1	137.41	69.43	93.44
42	105	181.88	71.4	123.68	150	98.7	132.83	67.12	90.32
44	100.23	173.61	68.15	118.05	155	95.52	128.54	64.95	87.41
45	98	169.75	66.64	115.43	160	92.53	124.52	62.92	84.68
46	95.87	166.06	65.19	112.92	165	101.18	132.2	68.8	89.9
48	91.88	159.14	62.48	108.22	170	98.21	128.32	66.78	87.26
50	88.2	152.78	59.98	103.89	175	95.4	124.65	64.87	84.76
52	109.04	183.25	74.15	124.61	180	92.75	121.19	63.07	82.41
54	105	176.46	71.4	119.99	185	101.31	133.24	68.89	90.6
55	103.09	173.25	70.1	117.81	190	98.64	129.73	67.08	88.22
58	97.76	164.29	66.48	111.72	195	96.12	126.4	65.36	85.95
60	94.5	158.81	64.26	107.99	200	93.71	123.24	63.72	83.81
62	91.45	153.69	62.19	104.51	205	101.41	130.23	68.96	88.55
64	88.59	148.89	60.21	101.24	210	99	127.13	67.32	86.45
65	87.23	146.6	59.32	99.69	215	96.7	124.17	65.75	84.43
68	104.23	160.97	70.88	109.46	220	94.5	121.15	64.26	82.52
70	101.25	156.38	68.85	106.34	225	92.4	118.65	62.83	80.68
72	98.44	152.03	66.94	103.38	230	100.66	126.34	68.45	85.91
74	95.78	147.92	65.13	100.59	235	98.52	123.65	66.99	84.08
75	94.5	145.95	64.26	99.25	240	96.47	121.08	65.6	82.33
78	90.87	140.34	61.79	95.43	245	94.5	118.61	64.26	80.65
80	88.59	136.83	60.21	93.04	250	92.61	116.24	62.97	79.04
82	106.6	161.34	72.49	109.71	255	102.84	128.78	69.93	87.57
84	104.06	157.5	70.76	107.1	260	100.86	126.3	68.59	85.89

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
265	98.96	123.92	67.29	84.27
270	97.13	121.63	66.05	82.71
275	95.36	119.41	64.84	81.2
280	93.66	117.28	63.69	79.75
285	103.07	126.28	70.08	85.87
290	101.29	124.1	68.88	84.39
295	99.57	122	67.71	82.96
300	97.91	119.96	66.58	81.57
305	96.31	118	65.49	80.24
310	94.75	116.09	64.43	78.94
315	93.25	114.25	63.41	77.69
320	102.87	125.75	69.95	85.51
325	101.28	123.82	68.87	84.2
330	99.75	124.94	67.83	82.92
335	98.26	120.12	66.82	81.68
340	96.82	118.36	65.84	80.48
345	95.41	116.64	64.88	79.32
350	94.05	114.98	63.95	78.18
355	92.73	113.36	63.05	77.08
360	103.47	123.81	70.36	84.19
365	102.05	122.12	69.39	83.04
370	100.67	120.47	68.46	81.92
375	99.33	118.86	67.54	80.82
380	98.02	117.3	66.66	79.76
385	96.75	115.77	65.79	78.73
390	95.51	114.29	64.95	77.72
395	94.3	112.84	64.12	76.73
400	93.12	111.43	63.32	75.77
405	103.44	123.47	70.34	83.96
410	102.18	121.97	69.48	82.94
415	100.95	120.5	68.65	81.94
420	99.75	119.06	67.83	80.96
425	98.58	117.66	67.03	80.01
430	97.43	116.29	66.25	79.08
435	96.31	114.96	65.49	78.17
440	95.22	113.65	64.75	77.28
445	94.15	112.37	64.02	76.41
450	93.1	111.13	63.31	75.57
455	103.33	121.15	70.26	82.38
460	102.2	119.84	69.5	81.49
465	101.1	118.55	68.75	80.61
470	100.03	117.29	68.02	79.76
475	98.98	116.05	67.3	78.92
480	97.95	114.84	66.6	78.09
485	96.94	113.66	65.92	77.29
490	95.95	112.5	65.24	76.5
495	94.98	111.36	64.58	75.73
500	94.03	110.25	63.94	74.97

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
15	123.48	294	52.92	126
16	115.76	275.63	49.61	118.13
18	102.9	245	44.1	105
20	114.66	264.6	49.14	113.4
22	104.24	240.55	44.67	103.09
24	95.55	220.5	40.95	94.5
25	119.95	239.9	51.41	102.82
26	115.34	230.68	49.43	98.86
28	107.1	214.2	45.9	91.8
30	99.96	199.92	42.84	85.68
32	118.52	231.53	50.79	99.23
34	111.55	217.91	47.81	93.39
35	108.36	211.68	46.44	90.72
36	105.35	205.8	45.15	88.2
38	99.81	194.97	42.77	83.56
40	94.82	185.22	40.64	79.38
42	117.6	203.7	50.4	87.3
44	112.25	194.44	48.11	83.33
45	109.76	190.12	47.04	81.48
46	107.37	185.99	46.02	79.71
48	102.9	178.24	44.1	76.39
50	98.78	171.11	42.34	73.33
52	122.12	205.23	52.34	87.99
54	117.6	197.63	50.4	84.7
55	115.46	194.04	49.48	83.16
58	109.49	184	46.92	78.86
60	105.84	177.87	45.36	76.23
62	102.43	172.13	43.9	73.77
64	99.23	166.75	42.53	71.47

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
65	97.7	164.19	41.87	70.37	215	108.3	139.07	46.41	59.6
68	116.74	180.29	50.03	77.27	220	105.84	135.91	45.36	58.25
70	113.4	175.14	48.6	75.06	225	103.49	132.89	44.35	56.95
72	110.25	170.28	47.25	72.98	230	112.74	141.5	48.32	60.64
74	107.27	165.67	45.97	71	235	110.34	138.49	47.29	59.35
75	105.84	163.46	45.36	70.06	240	108.05	135.61	46.31	58.12
78	101.77	157.18	43.62	67.36	245	105.84	132.84	45.36	56.93
80	99.23	153.25	42.53	65.68	250	103.72	130.18	44.45	55.79
82	119.39	180.7	51.17	77.44	255	115.18	144.23	49.36	61.81
84	116.55	176.4	49.95	75.6	260	112.96	141.46	48.41	60.63
85	115.18	174.32	49.36	74.71	265	110.83	138.79	47.5	59.48
88	111.25	168.38	47.68	72.16	270	109.78	136.22	46.62	58.38
90	108.78	164.64	46.62	70.56	275	106.8	133.74	45.77	57.32
92	106.42	161.06	45.61	69.03	280	104.9	131.36	44.96	56.3
94	104.15	157.63	44.64	67.56	285	115.43	141.43	49.47	60.61
95	103.05	155.97	44.17	66.85	290	113.44	138.99	48.62	59.57
98	99.9	151.2	42.81	64.8	295	111.52	136.64	47.79	58.56
100	97.9	148.18	41.96	63.5	300	109.66	134.36	47	57.58
105	115.08	162.96	49.32	69.84	305	107.86	132.16	46.23	56.64
110	109.85	155.55	47.08	66.67	310	106.12	130.02	45.48	55.72
115	105.07	148.79	45.03	63.77	315	101.44	127.96	44.76	54.84
120	100.7	142.59	43.16	61.11	320	115.21	140.84	49.38	60.36
125	114.31	160.17	48.99	68.64	325	113.44	138.68	48.62	59.43
130	109.91	154.01	47.1	66	330	111.72	136.58	47.88	58.53
135	105.84	148.31	45.36	63.56	335	110.05	134.54	47.17	57.66
140	102.06	143.01	43.74	61.29	340	108.43	132.56	46.47	56.81
145	114.36	153.89	49.01	65.95	345	106.86	130.64	45.8	55.99
150	110.54	148.76	47.38	63.76	350	105.34	128.77	45.14	55.19
155	106.98	143.97	45.85	61.7	355	103.85	126.96	44.51	54.41
160	103.64	139.47	44.42	59.77	360	115.89	138.67	49.67	59.43
165	113.32	148.07	48.57	63.46	365	114.3	136.77	48.98	58.62
170	109.99	143.71	47.14	61.59	370	112.75	134.92	48.32	57.82
175	106.85	139.61	45.79	59.83	375	111.25	133.12	47.68	57.05
180	103.88	135.73	44.52	58.17	380	109.79	131.37	47.05	56.3
185	113.47	149.22	48.63	63.95	385	108.36	129.67	46.44	55.57
190	110.48	145.3	47.35	62.27	390	106.97	128	45.84	54.86
195	107.65	141.57	46.14	60.67	395	105.62	126.38	45.26	54.16
200	104.96	138.03	44.98	59.16	400	104.3	124.8	44.7	53.49
205	113.58	145.85	48.68	62.51	405	115.86	138.29	49.65	59.27
210	110.88	142.38	47.52	61.02	410	114.44	136.6	49.05	58.54

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
415	113.07	134.96	48.46	57.84
420	111.72	133.35	47.88	57.15
425	110.41	131.78	47.32	56.48
430	109.12	130.25	46.77	55.82
435	107.87	128.75	46.23	55.18
440	106.64	127.29	45.7	54.55
445	105.44	125.86	45.19	53.94
450	104.27	124.46	44.69	53.34
455	115.73	135.69	49.6	58.15
460	114.47	134.22	49.06	57.52
465	113.24	132.77	48.53	56.9
470	112.03	131.36	48.01	56.3
475	110.85	129.98	47.51	55.71
480	109.7	128.63	47.01	55.13
485	108.57	127.3	46.53	54.56
490	107.46	126	46.05	54
495	106.37	124.73	45.59	53.45
500	105.31	123.48	45.13	52.92

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
15	133.77	318.5	27.93	66.5
16	125.41	298.59	26.18	62.34
18	111.48	265.42	23.28	55.42
20	124.22	286.65	25.94	59.85
22	112.92	260.59	23.58	54.41
24	103.51	238.88	21.61	49.88
25	129.95	259.9	27.13	54.26
26	124.95	249.9	26.09	52.18
28	116.03	232.05	24.22	48.45
30	108.29	216.58	22.61	45.22
32	128.4	250.82	26.81	52.37
34	120.84	236.06	25.23	49.29
35	117.39	229.32	24.51	47.88
36	114.13	222.95	23.83	46.55
38	108.12	211.22	22.58	44.1
40	102.72	200.66	21.45	41.9
42	127.4	220.68	26.6	46.08
44	121.61	210.64	25.39	43.98
45	118.91	205.96	24.83	43
46	116.32	201.49	24.29	42.07
48	111.48	193.09	23.28	40.32
50	107.02	185.37	22.34	38.7
52	132.3	222.34	27.62	46.42
54	127.4	214.1	26.6	44.7
55	125.08	210.21	26.12	43.89
58	118.61	199.34	24.77	41.62
60	114.66	192.69	23.94	40.23
62	110.96	186.48	23.17	38.93
64	107.49	180.65	22.44	37.72
65	105.84	177.87	22.1	37.14
68	126.46	195.32	26.4	40.78
70	122.85	189.74	25.65	39.62
72	119.44	184.46	24.94	38.51
74	116.21	179.48	24.26	37.47
75	114.66	177.09	23.94	36.97
78	110.25	170.28	23.02	35.55
80	107.49	166.02	22.44	34.66
82	129.34	195.76	27.01	40.87
84	126.26	191.1	26.36	39.9
85	124.78	188.85	26.05	39.43
88	120.52	182.41	25.16	38.09
90	117.85	178.36	24.61	37.24
92	115.28	174.48	24.07	36.43
94	112.83	170.77	23.56	35.66
95	111.64	168.97	23.31	35.28
98	108.23	163.8	22.6	34.2
100	106.06	160.52	22.14	33.52
105	124.67	176.54	26.03	36.86
110	119	168.52	24.85	35.18
115	113.83	161.19	23.77	33.65
120	109.09	154.47	22.78	32.25
125	123.83	173.52	25.86	36.23
130	119.07	166.85	24.86	34.84
135	114.66	160.67	23.94	33.55
140	110.57	154.93	23.09	32.35
145	123.89	166.72	25.87	34.81
150	119.76	161.16	25	33.65
155	115.89	155.96	24.2	32.56
160	112.27	151.09	23.44	31.55

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}		P_{fmin}	P_{fmax}	P_{fmin}	P_{fmax}
165	122.77	160.41	25.63	33.49	340	117.47	143.61	24.53	29.98
170	119.16	155.69	24.88	32.51	345	115.77	141.52	24.17	29.55
175	115.75	151.24	24.17	31.58	350	114.11	139.5	23.83	29.13
180	112.54	147.04	23.5	30.7	355	112.51	137.54	23.49	28.72
185	122.92	161.66	25.67	33.75	360	125.54	150.23	26.21	31.37
190	119.69	157.41	24.99	32.87	365	123.82	148.17	25.85	30.94
195	116.62	153.37	24.35	32.02	370	122.15	146.17	25.5	30.52
200	113.7	149.54	23.74	31.22	375	120.52	144.22	25.16	30.11
205	123.05	158.01	25.69	32.99	380	118.93	142.32	24.83	29.72
210	120.12	154.25	25.08	32.2	385	117.39	140.47	24.51	29.33
215	117.33	150.66	24.5	31.46	390	115.89	138.67	24.2	25.95
220	114.66	147.23	23.94	30.74	395	114.42	136.91	23.89	28.59
225	112.11	143.96	23.41	30.06	400	112.99	135.2	23.59	28.23
230	122.14	153.3	25.5	32.01	405	125.51	149.81	26.21	31.28
235	119.54	150.03	24.96	31.33	410	123.98	147.99	25.89	30.9
240	117.05	146.91	24.44	30.67	415	122.49	146.2	25.57	30.53
245	114.66	143.91	23.94	30.05	420	121.03	144.46	25.27	30.16
250	112.37	141.03	23.46	29.45	425	119.61	142.76	24.97	29.81
255	124.78	156.25	26.05	32.62	430	118.22	141.1	24.68	29.46
260	122.38	153.25	25.55	32	435	116.86	139.48	24.4	29.12
265	120.07	150.36	25.07	31.39	440	115.53	137.9	24.12	28.79
270	117.85	147.57	24.61	30.81	445	114.23	136.35	23.85	28.47
275	115.7	144.89	24.16	30.25	450	112.96	134.83	23.59	28.15
280	113.64	142.3	23.73	29.71	455	125.37	147	26.18	30.69
285	125.05	153.22	26.11	31.99	460	124.01	145.4	25.89	30.36
290	122.9	150.57	25.66	31.44	465	122.67	143.84	25.61	30.03
295	120.81	148.02	25.22	30.91	470	121.37	142.31	25.34	29.71
300	118.8	145.55	24.8	30.39	475	120.09	140.81	25.07	29.4
305	116.85	143.17	24.4	29.89	480	118.84	139.34	24.81	29.09
310	114.97	140.86	24	29.41	485	117.62	137.91	24.56	28.79
315	113.14	138.62	23.62	28.94					
320	124.81	152.58	26.06	31.86	490	116.42	136.5	24.31	28.5
325	122.89	150.23	25.66	31.37	495	115.24	135.12	24.06	28.21
330	121.03	147.96	25.27	30.89	500	114.09	133.17	23.82	27.93
335	119.22	145.75	24.89	30.43					

表 1-70　H7/p6 的传递力（F_{tmin}、F_{tmax}）$L_f/d_f=1$　（N）

d_f /mm	$q_a=0.5,q_i=0$		$q_a=0.7,q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5,q_i=0$		$q_a=0.7,q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
3	-327	980	-222	666	75	4082	104094	2780	70776
5	0	2721	0	1851	78	4247	108257	2880	73608
8	0	5225	0	3553	80	4357	111026	2964	75507
10	0	6531	0	4441	82	4461	131658	3044	89530
12	0	9470	0	6440	84	4584	134867	3121	91707
14	0	11049	0	7514	85	4619	136474	3146	92805
15	0	11838	0	8050	88	4790	141300	3265	96073
16	0	12627	0	8587	90	4899	144520	3331	98278
18	0	14206	0	9660	92	5002	147710	3393	100443
20	545	19049	370	12954	94	5130	150934	3481	102628
22	599	20954	406	14249	95	5177	152541	3524	103732
24	653	22859	444	15544	98	5343	157349	3618	107001
25	680	23812	462	16192	100	5460	160554	3698	109167
26	708	24765	481	16841	105	5715	168531	3886	114642
28	761	26670	517	18136	110	5979	176625	4056	120091
30	818	28576	557	19432	115	6261	184637	4250	125544
32	871	36576	591	24870	120	6519	192682	4429	131025
34	927	38862	631	26426	125	10205	231319	6965	157291
35	952	40005	648	27203	130	10629	240558	7242	163584
36	981	41150	667	27983	135	11022	249846	7495	169860
38	1033	43434	704	29536	140	11447	259078	7789	176173
40	1089	45721	741	31091	145	11843	268323	8065	182442
42	1146	48006	780	32644	150	12285	277583	8320	188788
44	1198	50291	816	34201	155	12620	286849	8635	195024
45	1225	51435	833	34575	160	13093	296100	8847	201351
46	1250	52576	848	35750	165	13454	305299	9126	207641
48	1306	54866	892	37310	170	13882	314594	9488	213924
50	1365	57149	924	38860	175	14287	323847	9737	220237
52	2831	72176	1925	49077	180	14668	333100	9965	226508
54	2942	74952	1995	50969	185	20106	397752	13720	270490
55	2990	76332	2038	51913	190	20709	408440	14097	277824
58	3162	80504	2151	54743	195	21288	419181	14455	285017
60	3272	83278	2227	56630	200	21840	430033	14791	292356
62	3374	86053	2298	58516	205	22365	440767	15104	299750
64	3482	88821	2364	60398	210	22860	451557	15545	307083
65	3533	90217	2409	61351	215	23482	462293	15974	314372
68	3707	94374	2525	64173	220	23918	473006	16224	321638
70	3810	97163	2591	66073	225	24493	483729	16620	328901
72	3923	99928	2669	67950	230	25045	494499	17001	336186
74	4031	102699	2744	69847	235	25573	505163	17367	343519

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
240	26076	515941	17716	350927
245	26759	526668	18047	358234
250	27214	537585	18575	365445
255	27864	610762	18876	415264
260	28267	622567	19156	423299
265	28879	634608	19657	431485
270	29475	646689	19902	439608
275	30054	658579	20385	447939
280	30615	670554	20862	455976
285	31157	682646	21052	463986
290	31679	694602	21507	472271
295	32173	706430	21954	480276
300	32657	718450	22082	488608
305	33112	730382	22503	496673
310	33874	732238	22915	504788
315	34290	754373	23317	512973
320	43926	853531	29725	580345
325	44167	866907	29931	589497
330	44783	880238	30483	598366
335	45763	893541	31026	607716
340	46340	906030	31559	616804
345	46891	920124	32083	625619
350	47836	933441	32596	634571
355	48342	946800	32663	643685
360	48817	960223	33142	652987
365	49722	973269	33609	662044
370	50148	986870	34063	670845
375	51226	1000115	34503	679865
380	51897	1013490	34931	689133
385	52247	1027018	35856	698167
390	53088	1040201	36268	707484
395	53918	1053564	36664	716575
400	54186	1066582	37046	725431
405	54982	1190341	37111	809432
410	55767	1204810	37759	819666
415	56541	1219496	38686	829662
420	57302	1234428	39014	839411
425	58050	1249014	39324	849529
430	58785	1263879	39616	859412
435	59506	1278402	40543	869706
440	59544	1293241	40811	879109
445	60221	1307744	41059	889622
450	61581	1322602	41987	899229
455	62242	1337132	42210	909307
460	62886	1352056	42412	919164
465	63514	1366664	43339	929541
470	64123	1381709	43512	939715
475	64715	1396449	43663	949679
480	65289	1410874	44587	959427
485	65843	1425789	44708	968951
490	66378	1440403	45635	979076
495	67740	1454708	45724	988998
500	68251	1469557	46653	999575

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
3	−366	1097	−157	4701
5	0	3048	0	1306
8	0	5852	0	2508
10	0	7315	0	3135
12	0	10607	0	4546
14	0	12375	0	5303
15	0	13259	0	5682
16	0	14142	0	6061
18	0	15910	0	6819
20	610	21336	261	9144
22	671	23470	288	10053
24	733	25604	315	10974
25	762	26670	326	11430
26	792	27736	339	11886
28	853	29870	366	12801
30	914	32004	392	13716
32	977	40964	416	17555
34	1035	43524	443	18652
35	1067	44805	457	19202
36	1097	46085	470	19751
38	1158	48644	494	20849
40	1222	51206	525	21945
42	1280	53766	549	23043
44	1338	56326	575	24139
45	1372	57607	588	24689

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
46	1404	58886	600	25235	165	15053	341991	6492	146581
48	1465	61451	629	26336	170	15580	352345	6691	151005
50	1521	64009	657	27430	175	15981	362687	6879	155468
52	3168	80829	1355	34639	180	16459	373072	7054	159888
54	3295	83941	1411	35975	185	22590	445416	9698	190893
55	3356	85500	1432	36640	190	23204	457468	9980	196111
58	3534	90165	1511	38642	195	23784	469510	10250	201181
60	3658	93268	1568	39972	200	24328	481593	10505	206377
62	3786	96375	1621	41300	205	24979	493629	10747	211597
64	3907	99480	1670	42634	210	25603	505658	10973	216711
65	3957	101036	1634	43305	215	26198	517724	11182	221882
68	4139	105704	1774	45302	220	16761	529707	11541	226969
70	4267	108813	1829	46634	225	27467	541812	11721	232155
72	4389	111930	1881	47945	230	27970	553729	12065	237286
74	4504	115037	1930	49296	235	28627	565852	12214	242562
75	4568	116593	1963	49957	240	29261	688956	12540	247620
78	4752	121250	2039	51973	245	29870	589935	12861	252859
80	4888	124363	2101	53301	250	30454	601948	12959	257885
82	4996	147459	2138	63203	255	31010	684017	13258	293022
84	5121	151057	2195	64739	260	31771	697322	13549	298785
85	5193	152853	2222	65515	265	32276	710810	13833	304563
88	5352	158242	2301	67813	270	33002	724282	14108	310370
90	5486	161847	2351	69363	275	33452	737504	14374	316223
92	5616	165435	2398	70901	280	34137	751020	14630	321866
94	5741	169042	2443	72460	285	34806	764328	14877	327569
95	5801	170849	2495	73230	290	35457	777722	15113	333351
98	5974	176234	2556	75538	295	36088	791238	15338	339231
100	6082	179837	2626	77063	300	36700	804602	15551	344918
105	6401	188822	2743	80924	305	37291	818144	16074	35725
110	6690	197825	2885	84758	310	37859	831572	16273	356341
115	6992	206803	3016	88617	315	38404	844897	16459	362099
120	7315	215821	3135	92509	320	48834	955799	20878	409780
125	11447	259073	4914	111016	325	49642	970936	21171	416115
130	11914	269468	5081	115461	330	50428	985611	21451	422620
135	12344	279825	5290	119916	335	51192	1000579	21718	428931
140	12801	290167	5486	124357	340	51933	1015490	22371	435438
145	13224	300510	5667	128821	345	52649	1030358	22623	441758
150	13685	310862	5909	133271	350	53339	1045623	22860	447882
155	14197	321221	6061	137654	355	54003	1060469	23082	454238
160	14597	331663	6281	142167	360	55087	1075324	23737	460853

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
365	55707	1090209	23940	467298
370	56298	1105143	24128	473565
375	57344	1120149	24298	480133
380	57885	1135248	24951	486535
385	58906	1149953	25099	492764
390	59395	1164773	25230	499338
395	60389	1179733	25881	505754
400	60821	1194860	25987	512004
405	61784	1333182	26641	571364
410	62738	1349457	26722	578588
415	63088	1365907	27378	585644
420	64007	1382559	27432	592525
425	64916	1398820	27465	599851
430	65814	1415314	28115	606381
435	66045	1432072	28118	613371
440	66903	1448456	28768	620863
445	67748	1465139	28742	627526
450	68579	1481454	29391	634709
455	69396	1498103	30048	641738
460	70199	1514391	29981	648607
465	70986	1531052	30636	656059
470	71757	1547361	30535	663373
475	72512	1563305	31188	669765
480	73251	1580466	31052	677570
485	73972	1596493	31702	684444
490	74675	1612986	32359	691161
495	75360	1629137	32176	698565
500	76026	1645800	32830	704973

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
3	−396	1180	−83	248
5	0	3302	0	689
8	0	6340	0	1324
10	0	7925	0	1655
12	0	11491	0	2399
14	0	13406	0	2799
15	0	14364	0	2999
16	0	15321	0	3199
18	0	17236	0	3599
20	661	23113	138	4826
22	726	25425	152	5309
24	792	27736	165	5790
25	825	28892	173	6032
26	860	30049	180	6275
28	924	32360	192	6757
30	992	34672	208	7240
32	1058	44379	219	9264
34	1123	47151	236	9843
35	1156	48539	241	10135
36	1187	49928	246	10426
38	1253	52700	264	11003
40	1321	55474	276	11584
42	1390	58247	293	12161
44	1452	61023	301	12738
45	1484	62407	308	13030
46	1521	63793	314	13323
48	1584	66571	334	13902
50	1650	69340	346	14480
52	3439	87566	720	18287
54	3567	90935	746	18985
55	3627	92619	763	19339
58	3825	97674	802	20390
60	3969	101043	834	21099
62	4091	104411	850	21799
64	4232	107774	878	22506
65	4293	109460	891	22850
68	4490	114506	943	23905
70	4623	117889	965	24621
72	4747	121246	985	25313
74	4882	124612	1022	26020
75	4957	126293	1030	26378
78	5151	131363	1072	27416
80	5286	134713	1106	28133
82	5414	159751	1139	33344
84	5559	163639	1170	34162
85	5618	165586	1173	34580
88	5807	171433	1204	35807
90	5934	175339	1232	36613
92	6084	179241	1258	37410
94	6199	183118	1282	38230

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
95	6269	185070	1310	38642
98	6472	190936	1361	39860
100	6600	194801	1382	40674
105	6934	204557	1448	42710
110	7276	214300	1505	44742
115	7587	224033	1600	46799
120	7912	233786	1642	48817
125	12365	280672	2592	58586
130	12907	291894	2686	60972
135	13352	303128	2771	63296
140	13885	314347	2912	65633
145	14386	325577	2979	68007
150	14851	336832	3110	70290
155	15360	348038	3238	72646
160	15836	359265	3273	75020
165	16370	370498	3387	77336
170	16878	381708	3495	79697
175	17356	392955	3598	82020
180	17803	404198	3695	84423
185	24483	482554	5086	100769
190	25075	495642	5240	103545
195	25755	508668	5388	106175
200	26402	521680	5529	108925
205	27012	534729	5664	111680
210	27732	547873	5791	114299
215	28434	560854	5910	117091
220	29103	573863	6021	119757
225	29741	586948	6123	122463
230	30346	599980	6398	125224
235	31108	612990	6489	128056
240	31649	626016	6569	130777
245	32359	639096	6845	133378
250	33046	652057	6911	136070
255	33707	740869	6966	154601
260	34340	755490	7242	157686
265	34946	770024	7280	160654
270	35773	784492	7558	163751
275	36326	799181	7579	166736
280	37118	813605	7586	169874
285	37613	828045	7859	172907
290	38363	842532	8138	175830
295	39096	857099	8120	178938
300	39499	871782	8397	181945
305	40184	886296	8358	185167
310	40848	900648	8635	187967
315	41491	915191	8572	190993
320	52726	1035420	10970	216214
325	53657	1051604	11315	219738
330	54568	1068028	11290	222788
335	55458	1083961	11635	226488
340	56327	1100181	11585	229704
345	56762	1116324	11928	233219
350	57996	1132406	12277	236641
355	58794	1148877	12194	239966
360	59566	1164897	12540	243191
365	60311	1180906	12431	246770
370	61029	1197396	12773	249793
375	61718	1213454	13121	253188
380	62875	1229561	12974	256990
385	63516	1245739	13318	260212
390	64651	1262012	13666	263335
395	65241	1278403	13480	266896
400	65797	1294385	13823	270378
405	66886	1444281	14171	301553
410	67967	1462154	13942	305559
415	68444	1480179	14284	308891
420	69494	1497773	14630	312722
425	69910	1515545	14356	316467
430	70925	1533523	14696	320123
435	71931	1551084	15040	323687
440	72925	1568882	15388	327826
445	73223	1586949	15055	331213
450	74178	1604617	15395	335199
455	75128	1622587	15739	339112
460	76049	1640163	16087	342219
465	76964	1658080	15692	345963
470	77864	4676371	16031	349626
475	78750	1694295	16374	353985
480	79620	1711840	16720	357496
485	80475	1729806	17070	360918
490	81313	1747402	16595	365079
495	82134	1765463	16935	368334
500	82938	1783166	17279	372357

表 1-71　H7/r6 的传递力（F_{tmin}、F_{tmax}）$L_f/d_f=1$　（N）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
3	0	1306	0	888	75	26534	126545	18039	86055
5	408	3130	278	2128	78	27606	131615	18775	89502
8	871	6096	592	4145	80	28309	134909	19242	91785
10	1089	7620	740	5182	82	35714	162911	24282	110768
12	1633	11104	1110	7551	84	36576	166882	24871	113482
14	1905	12954	1296	8809	85	37002	168857	25168	114827
15	2041	13879	1388	9438	88	38322	174832	26066	118874
16	2177	14804	1480	10067	90	39188	178810	26648	121595
18	2450	16655	1666	11325	92	40072	182780	27231	124281
20	3810	22316	2590	15175	94	40917	186752	27817	126995
22	4191	24547	2850	16692	95	41355	188719	28132	128339
24	4572	26778	3109	18209	98	42681	194687	29007	132391
25	4762	27894	3238	18968	100	43542	198671	29616	135085
26	4953	29010	3369	19726	105	54292	217168	36919	147674
28	5335	31241	3628	21244	110	56868	227513	38678	154714
30	5716	33475	3888	22763	115	59459	237835	40447	161740
32	7838	43544	5329	29608	120	62054	248217	42199	168795
34	8329	46264	5665	31459	125	78240	299354	53186	203565
35	8572	47625	5829	32385	130	81354	311342	55307	211708
36	8818	48987	5997	33312	135	84521	323282	57439	219867
38	9307	51707	6327	35160	140	87646	335277	59605	227988
40	9798	54429	6663	37012	145	98668	355148	67063	241512
42	10290	57149	6998	38862	150	102031	367389	69435	249825
44	10778	59872	7326	40711	155	105441	379670	71733	258123
45	11022	61232	7495	41637	160	108815	391910	74047	266463
46	11268	62594	7663	42565	165	125695	417633	85521	283942
48	11760	65313	7994	44412	170	129533	430245	88086	292622
50	12251	68035	8328	46264	175	133349	442908	90698	301199
52	15568	84912	10587	57739	180	137159	455591	93268	309811
54	16163	88173	10994	59958	185	156120	533648	106091	362862
55	16464	89807	11196	61070	190	160307	548038	109034	372761
58	17368	94710	11811	64403	195	164519	562544	111826	382520
60	17364	97970	12217	66620	200	168779	576972	114731	392297
62	18558	101237	12620	68837	205	189668	608069	128962	413464
64	19166	104505	13022	71057	210	194308	623005	132130	423668
65	19463	106131	13228	72170	215	198879	637690	135301	433700
68	24065	114732	16363	78027	220	203553	652642	138490	443736
70	24773	118109	16849	80314	225	208187	667424	141532	453813
72	25475	121479	17323	82604	230	237835	707288	161786	480971
74	26171	124858	17807	84911	235	242944	722725	165271	491423

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
240	248217	738082	168795	501808
245	253274	753391	172375	512355
250	258533	768904	175811	522682
255	291449	874347	198194	594583
260	297150	891451	202071	606214
265	302865	900594	206095	617863
270	306607	929621	209853	629558
275	314393	942918	213777	641331
280	319969	960178	217557	652943
285	356761	1008250	242519	685784
290	362995	1025919	246744	697799
295	369304	1043556	251115	709738
300	375709	1061502	255345	721871
305	384908	1079178	259749	733597
310	388222	1090586	264017	745891
315	394331	1114414	268145	7578802
320	444105	1254111	301850	852824
325	451157	1273532	306611	866177
330	457995	1293074	311632	879426
335	464998	1312776	316074	892765
340	471791	1332281	320786	906031
345	478777	1392011	325766	919301
350	485982	1371587	330197	932594
355	492563	1391021	334908	945929
360	558488	1469445	379790	999187
365	566282	1489829	384888	1013323
370	573861	1510583	390301	1027083
375	581700	1530789	395575	1040936
380	589331	1551423	400705	1054907
385	597258	1571517	406197	1068508
390	604988	1592101	411560	1082776
395	612512	1612697	416789	1096699
400	620376	1632772	421878	1110263
405	694366	1829725	472169	1244190
410	702903	1851946	476090	1259416
415	711224	1874774	483870	1274846
420	719931	1897667	489504	1290511
425	728435	1920023	495611	1305815
430	737369	1942463	501590	1320747
435	746116	1969012	507437	1336600
440	754669	1987697	513148	1351447
445	763022	2010546	518718	1367281
450	771867	2032888	524842	1382084
455	854219	2129829	580926	1448023
460	863590	2153491	587189	1463935
465	873499	2176650	594039	1480241
470	882461	2200047	600013	1496215
475	891981	2223714	606609	1511845
480	901304	2246889	613078	1527917
485	910424	2270370	619413	1543696
490	920165	2293361	625613	1559884
495	929726	2316694	631672	1575792
500	939100	2340406	638450	1591372

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
3	0	1463	0	627
5	457	3505	196	1502
8	975	6827	418	2926
10	1219	8534	523	3658
12	1829	12436	784	5330
14	2134	14508	914	6218
15	2286	15545	960	6662
16	2438	16581	1045	7107
18	2743	18654	1176	7994
20	4267	24993	1829	10711
22	4693	27492	2012	11783
24	5122	29933	2196	12855
25	5335	31242	2287	13389
26	5548	32490	2378	13925
28	5974	34991	2560	14996
30	6401	37490	2743	16067
32	8779	48767	3462	20899
34	9328	51817	3933	22207
35	9601	53339	4115	22860
36	9875	54863	4232	23513
38	10424	57910	4466	24821
40	10975	60359	4705	26125
42	11921	64007	4938	27432
44	12069	67057	5172	28735
45	12344	68579	5290	29391

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4,q_i=0$		$q_a=0.8,q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.4,q_i=0$		$q_a=0.8,q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
46	12621	70104	5411	30047	165	140842	467685	60307	200490
48	13163	73155	5645	31355	170	145113	481878	62220	206534
50	13719	76199	5875	32657	175	149329	496036	64029	212617
52	17437	95097	7475	40760	180	153618	510230	65836	218670
54	18108	98754	7759	42323	185	174808	597752	74867	256179
55	18440	100585	7303	43111	190	179519	613907	76972	263103
58	19449	106068	8335	45454	195	184230	629955	78974	270037
60	20117	109727	8821	47026	200	188960	646225	81003	276875
62	20789	113378	8913	48593	205	212468	681119	91058	291908
64	21459	117046	9201	50164	210	217625	697680	93268	299006
65	21799	118878	9344	50941	215	222840	714366	95526	306066
68	26941	128506	11553	55065	220	227973	730919	97679	313275
70	27737	132282	11887	56692	225	233205	747550	99895	320328
72	28538	136061	12236	58312	230	266353	792112	114256	339477
74	29313	139846	12565	59931	235	272143	809368	116606	346954
75	29722	141727	12732	60747	240	278074	826659	119232	354311
78	30906	147405	13246	63179	245	283766	843831	121555	361553
80	31633	151190	13580	64802	250	289635	861129	124191	369117
82	39982	182453	17149	78191	255	326504	979287	139994	419758
84	40965	186902	17556	80101	260	332892	998443	142735	427971
85	41447	189131	17777	81049	265	339267	1017800	145365	436096
88	42925	195813	18385	83924	270	345640	1036920	148131	444394
90	43891	200252	18810	85822	275	352026	1056079	150794	452643
92	44869	204688	19217	87719	280	358441	1075324	153618	460853
94	45833	209165	19634	89651	285	399707	1129229	171223	483915
95	46314	211362	19867	90602	290	406589	1149145	174377	492325
98	47702	218052	20478	93460	295	413513	1168963	177134	501027
100	48761	222516	20907	95344	300	420496	1188709	180390	509447
105	60807	243228	26060	104241	305	427556	1208410	183238	517890
110	63684	254818	27305	109220	310	434716	1228429	186307	526375
115	66588	266399	28564	114164	315	441651	1248144	189279	543919
120	69519	277975	29808	119132	320	797539	1404505	213029	601931
125	87636	335262	37581	143684	325	505179	1426473	216453	611392
130	91107	348661	39071	149451	330	512939	1448498	219777	620570
135	94660	362078	40560	155185	335	520844	1470231	222997	630210
140	98145	375510	42062	160933	340	528518	1492474	226508	639575
145	110511	397725	47372	170454	345	536362	1514071	229928	649064
150	114293	411476	48985	176347	350	543978	1536262	233254	658277
155	118144	425168	50645	182238	355	551792	1558258	236482	667638
160	121908	438886	52284	188081	360	625668	1645904	268271	705387

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
365	633960	1668922	271631	714989
370	642932	1691777	275340	724777
375	651679	1714483	279430	734779
380	660190	1737553	282939	744523
385	668970	1760017	286848	754512
390	677523	1782901	290142	764251
395	686380	1805725	293855	773728
400	695020	1829059	298024	784040
405	777690	2049088	333296	878018
410	787135	2074435	337510	888794
415	796928	2099747	341625	899892
420	806493	2125045	345640	910734
425	815822	2150351	349549	921311
430	825547	2175686	353988	932254
435	835048	2201075	357691	942944
440	844989	2226542	361947	954041
445	854722	2251428	366114	964898
450	864240	2277114	370188	975506
455	957241	2385232	409939	1022344
460	967426	2411618	414611	1033237
465	978110	2437429	419190	1044613
470	988571	2464174	423673	1055748
475	998800	2490373	428057	1067414
480	1009587	2516803	432339	1078857
485	1020163	2542684	437329	1090070
490	1030519	2568830	441414	1101046
495	1040649	2595273	446235	1111776
500	1051412	2621186	450975	1123118

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
3	0	1585	0	331
5	495	3797	103	793
8	1057	7397	221	1544
10	1921	9246	276	1930
12	1981	13472	414	2813
14	2312	15717	483	3282
15	2476	16840	517	3516
16	2642	17962	551	3750
18	2972	20208	620	4219
20	4622	27076	965	5654
22	5085	29784	1062	6219
24	5548	32491	1158	6784
25	5778	33845	1207	7067
26	6011	35200	1254	7349
28	6473	37906	1352	7914
30	6936	40616	1449	8481
32	9508	52833	1985	11030
34	10103	56132	2109	11721
35	10401	57784	2172	12065
36	10699	59436	2235	12410
38	11293	62736	2360	13099
40	11888	66071	2483	13790
42	12484	69341	2609	14478
44	13073	72644	2730	15167
45	13373	74297	2792	15514
46	13667	75946	2852	15853
48	14268	79246	2978	16545
50	14860	82543	3102	17236
52	18885	103021	3343	21511
54	19610	106987	4091	22341
55	19977	108969	4171	22747
58	21065	114903	4394	23994
60	21796	118871	4553	24819
62	22516	122836	4703	25651
64	23242	126798	4855	26469
65	23609	128777	4935	26894
68	29194	139212	6088	29066
70	30056	143305	6282	29921
72	30903	147401	6449	30777
74	31773	151503	6623	31621
75	32190	153545	6726	32054
78	33492	159683	7001	33345
80	34347	163775	7166	34193
82	43313	197649	9039	41268
84	44378	202483	9266	42281
85	44917	204886	9388	42770
88	46484	212110	9714	44290
90	47558	216935	9937	45290
92	48613	221763	10150	46302
94	49690	226570	10302	47299

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
95	50182	228983	10479	47811
98	51775	236239	10820	49319
100	52838	241038	11024	50316
105	65874	263497	13754	55016
110	68994	276060	14426	57620
115	72164	288610	15082	60236
120	75291	301164	15725	62900
125	94925	363232	19817	75810
130	98758	377745	20616	78843
135	102533	392246	21414	81875
140	106340	406802	22216	84937
145	119666	430929	24994	89950
150	123863	445766	25892	93072
155	127941	460619	26734	96142
160	132081	475511	27602	99260
165	152508	506730	31894	105749
170	157197	522026	32858	108959
175	161818	537416	33761	112182
180	166382	552777	34710	115437
185	189355	647545	39503	135186
190	194489	665056	40669	138850
195	199604	682517	41655	142443
200	204719	699997	42713	146109
205	230186	737757	48070	154087
210	235761	755897	49225	157885
215	241370	773790	50319	161499
220	247040	791801	51516	165251
225	252624	809831	52659	168999
230	288656	858106	60327	179153
235	294854	876927	61643	183019
240	301164	895531	62900	186909
245	307413	914150	64096	190837
250	313609	932836	65443	194818
255	353694	1060856	73930	221564
260	360692	1081842	75222	225900
265	367417	1102495	76687	230303
270	374359	1123330	78096	234541
275	381297	1144151	79709	238866
280	388244	1165002	81008	243296
285	432829	1223261	90383	255431
290	440593	1244762	91839	259822
295	448097	1266402	93529	264347
300	455641	1287923	95171	269030
305	463240	1309352	96763	273250
310	470914	1330715	98301	277966
315	478341	1352042	99783	282204
320	538942	1521635	112530	317774
325	547155	1545467	114249	322672
330	555841	1568924	115910	327784
335	564280	1592783	117898	332751
340	572461	1616714	119446	337564
345	580785	1640346	121340	342630
350	589274	1664107	123189	347553
355	597956	1688040	124992	352328
360	677620	1782951	141525	372176
365	686905	1807960	143642	377522
370	696391	1832759	145239	382731
375	705621	1857357	147247	387800
380	715082	1882266	149204	393220
385	724803	1907026	151107	398001
390	734290	1931651	153481	403150
395	743534	1956157	155285	408701
400	753077	1981112	157029	413584
405	842306	2219703	175717	463666
410	852778	2247546	178340	469376
415	863586	2274726	180335	474943
420	873548	2302437	182269	480970
425	883860	2329494	184762	486248
430	894555	2357153	186579	492005
435	905017	2384171	188981	497629
440	915237	2411864	191343	503782
445	925891	2438933	192980	509138
450	936318	2466757	195241	515045
455	1036653	2584120	216774	539432
460	1047862	2612708	218640	545502
465	1059557	2640673	221177	551448
470	1071015	2669522	223669	557264
475	1082228	2697774	226114	562946
480	1093985	2726204	228511	569286
485	1104702	2754845	230858	575518
490	1116810	2782899	233153	580808
495	1127864	2811193	235395	586794
500	1139533	2839762	237583	592661

表 1-72　H7/s6 的传递力（F_{tmin}、F_{tmax}）$L_f/d_f=1$　　（N）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
3	327	1633	222	1110	75	59191	159202	40257	108253
5	952	3674	648	2498	78	61561	165570	41860	112588
8	1742	6967	1184	4737	80	63143	169813	42929	115472
10	2177	8708	1480	5922	82	80328	207525	54629	141115
12	3266	12736	2221	8661	84	82205	212602	55961	144571
14	3810	14859	2991	10104	85	83268	215122	56627	146286
15	4082	15920	2776	10826	88	86225	222708	58634	151442
16	4354	16981	2961	11548	90	88173	227795	59958	154905
18	4899	19105	3331	12991	92	90147	232855	61278	158327
20	7621	26125	5182	17765	94	92094	237898	62627	161774
22	8381	28738	5700	19542	95	93065	240429	63281	163488
24	9144	31351	6218	21318	98	96016	248021	65283	168667
25	9525	32657	6477	22208	100	97970	253099	66627	172096
26	9905	33962	6735	23095	105	125729	288605	85496	196251
28	10669	36576	7256	24871	110	131716	302361	89567	205602
30	11430	39188	7772	26648	115	137701	316077	93644	214938
32	15676	51382	10659	34937	120	143715	329828	97734	224281
34	16655	54590	11325	37124	125	176891	398005	120303	270628
35	17145	56197	11658	38214	130	182967	419954	125097	281498
36	17637	57801	11994	39305	135	191021	429845	129930	292295
38	18613	61014	12660	41488	140	198118	445749	134720	303104
40	19595	64227	13325	43675	145	236790	493269	161008	335385
42	20574	67439	13390	45860	150	244926	510302	16550	347018
44	21556	70650	14659	48043	155	253058	527288	172110	358582
45	22043	72253	14989	49132	160	261244	544250	177642	370147
46	22537	73862	15319	50221	165	305299	597237	207641	406061
48	23512	77073	15988	52406	170	314594	615306	213924	418460
50	24493	80277	16657	54592	175	323847	633406	220237	430738
52	32546	101891	22137	65288	180	333100	651532	226508	443051
54	33798	105808	22986	71950	185	382613	760259	260201	516971
55	34424	107767	23406	73280	190	392970	780826	267220	530947
58	36305	113647	24692	77284	195	403282	801307	274242	544936
60	37558	117565	25541	79944	200	413722	821915	281298	558864
62	38802	121481	26395	82613	205	468650	887052	318630	603131
64	40058	125397	27234	85268	210	480055	908752	326438	617976
65	40692	127361	27668	86610	215	491523	930337	334180	632578
68	53659	144342	36497	98161	220	502946	951867	342043	647289
70	55253	148259	37575	101040	225	514345	973582	349720	662001
72	56825	152829	38642	103923	230	588280	1057734	400169	719354
74	58998	157085	39721	106805	235	601158	1080748	408787	734939

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
240	613874	1103739	417410	750622
245	626650	1126767	426271	766251
250	639530	1149900	434776	781863
255	735701	1318599	500205	896593
260	750117	1344418	509968	914111
265	764442	1370171	519821	931648
270	778949	1396163	529544	949250
275	793170	1421956	539408	966962
280	807644	1447854	549177	984562
285	915341	1566830	622297	1065231
290	931174	1594097	633279	1084044
295	947320	1621572	644178	1102801
300	963532	1649325	655003	1121529
305	979522	1676793	666088	1140258
310	995628	1703992	676815	1158688
315	1011545	1731628	687851	1177507
320	1158212	1968218	787712	1338331
325	1176438	1998814	799745	1359310
330	1194475	2029553	812122	1380006
335	1212330	2060495	824508	1401199
340	1230812	2091302	836920	1422165
345	1248769	2122003	848966	1442912
350	1267024	2152629	861475	1463873
355	1284757	2183215	873635	1484656
360	1479298	2390704	1005905	1625750
365	1499958	2423504	1019769	1468204
370	1520518	2456767	1033706	1670488
375	1540004	2490083	1047740	1693101
380	1561403	2523494	1061894	1715597
385	1582274	2556532	1075680	1738503
390	1602614	2589727	1089609	1760825
395	1622942	2623126	1103708	1783618
400	1643831	2656227	1118004	1806389
405	1862601	2997960	1266863	2038318
410	1885638	3034681	1282071	2063978
415	1908699	3071654	1298058	2089034
420	1931804	3108930	1313675	2114072
425	1954353	3145941	1328910	2139115
430	1977606	3182700	1345028	2164185
435	2000323	3219873	1360141	2189304
440	2023825	3256853	1376201	2214499
445	2046815	3293655	1391916	2239795
450	2069976	33330996	1407276	2265218
455	2340160	3615765	1591108	2458921
460	2366281	3655451	1608720	2485473
465	2391849	3695000	1626696	2512899
470	2417608	3735194	1643546	2539748
475	2442811	3774544	1661548	2566783
480	2469030	3814616	1679195	2594034
485	2494724	3853857	1696478	2620720
490	2520706	3893901	1714213	2647654
495	2546162	3933130	1731593	2674867
500	2571941	3973247	1748609	2701532

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
3	366	1829	157	784
5	1067	4115	457	1763
8	1951	7803	836	3344
10	2438	9754	1045	4180
12	3658	14265	1568	6113
14	4267	16642	1829	7132
15	4572	17831	1959	7642
16	4877	19020	2090	8151
18	5486	21397	2351	9170
20	8534	29261	3658	12540
22	9388	32187	4023	13794
24	10241	35113	4389	15048
25	10667	36575	4572	15676
26	11094	38038	4754	16301
28	11948	40965	5121	17556
30	12801	43891	5486	18810
32	17555	57546	7523	24661
34	18652	61141	7994	26202
35	19202	62941	8230	26975
36	19751	64739	8465	27745
38	20849	68334	8937	29287
40	21945	71935	9405	30831
42	23043	75529	9875	32369
44	24139	79127	10343	33913
45	24689	80924	10581	34682

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
46	25235	82725	10815	35450	165	341991	668834	146581	286670
48	26338	86317	11290	36992	170	352345	689111	151005	295319
50	27430	89919	11758	38532	175	362687	709394	155468	304056
52	36452	114113	15624	48908	180	373072	729684	159888	312722
54	37859	118505	16224	50788	185	428503	851447	183678	364872
55	38553	120698	16527	51725	190	440127	874515	188626	374757
58	40665	127284	17426	54545	195	451770	897495	193559	384622
60	42062	131672	18027	56431	200	463347	920473	198498	394508
62	43465	136067	18624	58316	205	524853	993504	224958	425808
64	44871	140458	19222	60200	210	537662	1017717	230427	436165
65	45568	142647	19536	61132	215	550471	1041997	235939	446479
68	60098	161663	25759	69287	220	563326	1066104	241354	456950
70	61874	166419	26517	71323	225	576101	1090446	246851	467284
72	63651	171174	27284	73360	230	659027	1184786	282240	507661
74	65400	175933	28026	75392	235	673297	1210522	288556	518713
75	66286	178310	28419	76413	240	687722	1236307	294795	529874
78	68940	185439	29540	79474	245	701948	1262012	300775	540773
80	70707	190204	30300	81523	250	716204	1287698	306914	551840
82	89372	232434	38573	99615	255	823787	1476795	353020	632784
84	92171	238107	33502	102046	260	840057	1505608	359991	645227
85	93280	240939	39973	103267	265	856175	1534708	366932	657663
88	96555	249442	41373	106911	270	872413	1563693	373855	670118
90	98754	255115	42323	109335	275	888559	1592612	380774	682623
92	100940	260788	43260	111762	280	904638	1621520	387702	694937
94	103147	266448	44215	114201	285	1025092	1754613	439285	751977
95	104231	269278	44661	115396	290	1043066	1785621	446987	765225
98	107532	277792	46100	119049	295	1060999	1816148	454714	778306
100	109720	283475	47033	121470	300	1078919	1847132	462483	791539
105	140816	323237	60350	138530	305	1096859	1877712	469991	804642
110	147522	338614	63224	145138	310	1114851	1908564	477888	817956
115	154245	354010	66085	151732	315	1132931	1939424	485542	831182
120	160933	369439	68971	158345	320	1297283	2204248	555928	944829
125	198112	445792	84882	191038	325	1317334	2238628	564676	959620
130	206043	463596	88304	198684	330	1337857	2273040	573152	974321
135	213947	481427	91700	206326	335	1358151	2307538	582120	988945
140	221892	499258	95097	213968	340	1378222	2342178	590838	1003905
145	265198	552412	113636	236790	345	1398490	2376610	599294	1018430
150	274317	571494	117565	244926	350	1419000	2410860	607901	1033347
155	283445	590552	121465	253058	355	1438928	2445393	616683	1047839
160	292649	609627	125446	261244	360	1657101	2677337	710314	1147430

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.4, q_i=0$ F_{tmax}	$q_a=0.8, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.8, q_i=0$ F_{tmax}
365	1679971	2714472	720053	1169411
370	1703131	2751503	729981	1179418
375	1726147	2788951	739638	1195473
380	1749031	2825895	749513	1211098
385	1771798	2863357	759635	1227299
390	1794990	2900368	769507	1243090
395	1818136	2937470	779120	1258993
400	1841223	2974709	789017	1275033
405	2085932	3357896	893890	1439179
410	2112194	3398913	905060	1456926
415	2137838	3440657	915961	1474227
420	2163450	3482002	927193	1492286
425	2189051	3523579	938165	1509927
430	2214663	3564802	949506	1527772
435	2240964	3606336	960600	1545853
440	2266684	3647568	971436	1563530
445	2292488	3689194	982690	1580790
450	2317702	3730576	993701	1599018
455	2621322	4049314	1123220	1735625
460	2650001	4094193	1135610	1754236
465	2678781	4138848	1147729	1773899
470	2707691	4183295	1160330	1792404
475	2735979	4227552	1172674	1812031
480	2765218	4272434	1184752	1831271
485	2793864	4316385	1197370	1850112
490	2822726	4361036	1209740	1869371
495	2851837	4405614	12221853	1888241
500	2880367	4450141	1234566	1907573

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.3, q_i=0$ F_{tmax}	$q_a=0.9, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.9, q_i=0$ F_{tmax}
3	396	1981	83	414
5	1156	4458	251	931
8	2113	8453	441	1765
10	2642	10566	552	2206
12	3963	15453	828	3227
14	4623	18029	965	3765
15	4953	19317	1034	4033
16	5283	20604	1103	4302
18	5943	23180	1241	4840
20	9246	31699	1931	6618
22	10169	34868	2124	7281
24	11095	38039	2217	7942
25	11557	39624	2413	8272
26	12019	41209	2509	8604
28	12945	44378	2701	9266
30	13868	47548	2896	9928
32	19020	62341	3970	13015
34	20210	66239	4219	13830
35	20802	68186	4343	14237
36	21399	70136	4470	14645
38	22585	74028	4716	15459
40	23776	77929	4965	16272
42	24963	81826	5212	17087
44	26153	85717	5459	17897
45	26746	87670	5584	18306
46	27341	89613	5711	18712
48	28528	93514	5956	19523
50	29719	97409	6203	20337
52	39489	123626	8242	25809
54	41013	128381	8565	26805
55	41773	130754	8718	27305
58	44048	137886	9195	28795
60	45570	142645	9517	29783
62	47091	147398	9830	30779
64	48607	152149	10149	31763
65	49364	154532	10308	32267
68	65116	175134	13598	36561
70	67038	180287	14004	37642
72	68953	185434	14403	38713
74	70869	190580	14798	39797
75	71826	193161	14987	40335
78	74701	200892	15600	41944
80	76613	206040	15990	43017
82	97477	251813	20355	52584
84	99852	257956	20848	53864
85	101045	261013	21098	54505
88	104610	270236	21837	56413
90	106984	276389	22337	57719
92	109364	282521	22844	58996
94	111728	288647	23329	60276

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
95	112932	291734	23578	60910
98	116493	300958	24328	62827
100	118878	307078	24812	64104
105	152551	350174	31851	73113
110	159815	366839	33368	76604
115	167088	383534	34871	80070
120	174369	400192	36426	83552
125	214634	482887	44817	100811
130	223213	502259	46605	104890
135	231770	521546	48369	108894
140	240383	540845	50190	112910
145	287286	598477	60015	124970
150	297177	619158	62048	129305
155	307107	639786	64095	133586
160	316978	660407	66173	137920
165	370498	724625	77336	151285
170	381708	746537	79697	155899
175	392955	468557	82020	160442
180	404198	790482	84423	165038
185	464222	922411	96984	192548
190	476808	947371	99553	197858
195	489352	972265	102233	203021
200	501913	997191	104778	208174
205	568567	1076284	118651	224667
210	582467	1102603	121614	230274
215	596317	1128737	124439	235619
220	610158	1155085	127451	241186
225	624037	1181244	130336	246676
230	713870	1283503	148989	267998
235	729405	1311287	152293	273861
240	744849	1339216	155459	279667
245	760443	1367180	158685	285426
250	776032	1395043	161988	291363
255	892548	1599711	186285	333919
260	910139	1631289	189924	340601
265	927523	1662600	193659	347032
270	944967	1693938	197257	353701
275	962519	1725373	100971	360128
280	979956	1756715	204553	366840
285	111042	1900854	231853	396900
290	1129964	1934423	235990	403974
295	1149415	1967719	239988	410896
300	1168803	2001086	244149	417696
305	1188478	2034269	248176	424663
310	1207839	2067639	252062	431727
315	1227227	2100928	256144	438565
320	1405213	2387906	293357	498601
325	1427203	2425150	297851	506274
330	1449251	2462710	302570	514068
335	1471007	2499897	307155	522008
340	1493273	2537127	311598	529717
345	1515305	2574455	316305	537596
350	1537109	2611941	320884	545248
355	1559129	2649212	325327	553099
360	1795043	2900374	374863	605514
365	1819930	2940525	379824	614163
370	1844586	2980953	385097	622589
375	1869506	3021243	390230	630782
380	1894742	3061427	395715	639232
385	1919832	3102055	400563	647457
390	1944792	3142153	405778	655973
395	1969636	3182259	411397	664274
400	1994382	3222970	416349	672903
405	2259948	3637343	471602	759551
410	2288210	3682397	477509	769127
415	2315792	3727527	483275	778478
420	2343889	3772168	489504	787596
425	2371940	3816950	494986	797097
430	2399325	3861923	500951	806378
435	2427329	3907137	506783	815431
440	2444351	3951978	512479	824918
445	2483414	3996456	518718	834192
450	2510844	4041282	524142	843946
455	2839528	4386995	593089	915746
460	2870834	4434349	599614	925745
465	2902200	4483316	605995	936266
470	2932887	4531394	612227	945822
475	2964432	4579978	619084	955916
480	2995322	4628337	625817	966592
485	3026347	4676490	631607	976267
490	3058368	4724456	638889	986543
495	3088925	4772254	645220	996619
500	3120541	4820770	651409	1006487

表 1-73　H7/t6 的传递力（F_{tmin}、F_{tmax}）$L_f/d_f=1$　（N）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.5, q_i=0$ F_{tmax}	$q_a=0.7, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.7, q_i=0$ F_{tmax}	d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.5, q_i=0$ F_{tmax}	$q_a=0.7, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.7, q_i=0$ F_{tmax}
25	13607	36739	9253	24983	95	144775	292139	98461	198668
26	14152	38209	9622	25982	98	149351	301356	101558	204942
28	15240	41149	10363	27982	100	152393	307527	103638	209107
30	16328	44087	11103	29979	105	197166	360042	134073	244828
32	20029	55734	13620	37899	110	206564	377167	140455	256491
34	21281	59220	14473	40268	115	215943	394819	146841	268135
35	21907	60959	14897	41452	120	225326	411488	153220	279816
36	22532	62701	15321	42637	125	278944	500058	189688	340013
38	23783	66184	16173	45006	130	290084	520071	197282	353625
40	25036	69668	17024	47374	135	301238	540062	204877	367242
42	33150	80009	22543	85506	140	312451	560082	212477	380861
44	34723	83816	23610	56995	145	370915	627394	252266	426643
45	35514	85724	24150	58292	150	383718	649093	260944	441334
46	36306	87631	24687	59588	155	396524	670671	269663	456053
48	37883	91436	25757	62176	160	409338	692344	278318	470822
50	39465	95249	26834	64769	165	475965	767809	323645	522159
52	50945	120290	34639	81791	170	490367	791079	333470	538006
54	52904	124914	35975	84939	175	504820	814380	343320	553820
55	53883	127221	36640	86514	180	519300	837620	353142	569572
58	56824	134166	38642	91234	185	604139	981784	410880	667533
60	58782	138788	39972	94375	190	620518	1008250	421913	685640
62	60747	143413	41300	97530	195	636788	1034813	432979	703673
64	62706	148045	42634	100669	200	653137	1061330	444133	721699
65	63688	150356	43305	102248	205	747633	1160034	508297	792799
68	83269	173952	56631	118295	210	765803	1194500	520746	812284
70	85733	179068	58301	121766	215	784014	1222825	533219	831617
72	88173	184180	59960	125241	220	802338	1251259	545596	850843
74	90626	189294	61616	128719	225	820503	1279739	557907	870188
75	91847	191859	62456	130472	230	938908	1408361	638369	957737
78	95516	199525	64946	135673	235	959371	1438962	652304	978456
80	97977	204647	66616	139159	240	979730	1469595	666224	999237
82	124966	252162	84976	171462	245	1000026	1500143	680167	1020147
84	128015	258322	87050	175661	250	1020526	1530681	693958	1041044
85	129533	261388	88086	177746	255	1151864	1734987	783339	1179728
88	134101	270610	91203	184011	260	1174584	1768885	798708	1202851
90	137159	276781	93268	188215	265	1197140	1802870	813949	1226019
92	140193	282930	95353	192374	270	1219817	1837031	829334	1249040
94	143240	289075	97407	196554	275	1242415	1870940	844654	1272208
					280	1264976	1904914	860205	1295320
					285	1458201	2109690	991408	1434623

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
290	1483658	2146582	1009062	1459827
295	1509397	2183648	1026414	1484736
300	1534871	2220664	1043774	1509990
305	1560420	2257691	1061176	1535346
310	1586098	2294794	1078653	1560526
315	1611614	2331698	1095898	1585554
320	1837640	2647292	1249510	1800130
325	1866314	2688689	1269152	1828353
330	1894827	2730282	1288558	1856441
335	1923594	2771372	1308122	1884424
340	1952281	2812771	1327487	1912732
345	1980920	2854153	1347075	1941022
350	2009967	2895572	1366507	1968904
355	2038626	2937085	1386231	1997252
360	2321733	3233138	1578724	2198570
365	2353985	3277992	1600784	2229219
370	2386276	3322998	1622706	2259488
375	2418646	3367735	1644505	2289866
380	2451138	3412730	1666694	2320397
385	2483283	3457542	1688305	2351128
390	2515615	3502202	1710366	2381582
395	2547641	3547287	1732396	2412306
400	2579924	3592320	1754415	2442800
405	2942977	4077769	2000907	2772929
410	2978914	4128537	2025638	2807545
415	3015708	4178663	2050348	2841324
420	3051628	4229364	2075058	2876065
425	3087891	4279479	2099791	2909996
430	3124553	4329647	2124569	2944364
435	3161021	4379917	2149416	2978579
440	3197309	4430337	2174357	3012656
445	3233434	4480958	2198735	3046614
450	3270115	4531135	2223230	3081172
455	3677292	4952897	2500115	3368228
460	3718338	5007507	2527885	3405368
465	3758513	5061664	2555490	3441692
470	3798554	5116139	2583261	3478700
475	3839259	5170993	2610447	3515682
480	3879905	5225491	2637826	3553461
485	3919700	5279646	2665429	3589672
490	3960279	5334304	2693288	3626729
495	4000870	5388685	2720591	3663865
500	4041498	5442805	2748184	3701107

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
25	15240	41147	6531	17635
26	15850	42792	6793	18341
28	17069	46085	7315	19751
30	18288	49377	7838	21162
32	22432	62422	9615	26752
34	23833	66322	10215	28423
35	24536	68275	10515	29261
36	25237	70225	10816	30097
38	26637	74128	11417	31767
40	28044	78028	12020	33441
42	37124	89610	15910	38404
44	38891	93879	16666	40236
45	39776	96011	17047	41148
46	40657	98147	17425	42061
48	42430	102416	18185	43895
50	44199	106679	18938	45720
52	57057	134717	24454	57739
54	59253	139898	25394	59958
55	60349	142494	25862	61070
58	63636	150267	27273	64403
60	65836	155447	28215	66620
62	68027	160629	29158	68837
64	70222	165809	30093	71057
65	71324	168403	30574	72170
68	93272	194821	39964	83492
70	96011	200556	41148	85953
72	98763	206287	42332	88409
74	101507	212021	43506	90872

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
75	102869	214874	44087	92100	215	878102	1369628	376352	587052
78	106974	223472	45855	95768	220	898511	1401457	385028	600624
80	109721	229218	47020	98243	225	918998	1433343	393806	614240
82	139953	282416	59973	121039	230	1051518	1577277	450624	676028
84	143377	289313	61447	123991	235	1074450	1611675	460506	690663
85	145088	292747	62170	125463	240	1097369	1645954	470358	705437
88	150211	303099	64361	129899	245	1120129	1600194	479996	719994
90	153618	309979	65836	132848	250	1142989	1714483	489852	734779
92	157040	316859	67303	135805	255	1290285	1943368	559012	832776
94	160431	323763	68765	138751	260	1315450	1981235	563698	849167
95	162147	327195	69487	140222	265	1340807	2019340	574666	865397
98	167273	337532	71688	144671	270	1366184	2057464	585472	881734
100	170679	344435	73158	147595	275	1391380	2095432	566380	897968
105	220825	403247	94639	172820	280	1416697	2133579	607156	914391
110	231360	422253	99142	181057	285	1633073	2362875	699768	1012741
115	244856	441667	103653	189299	290	1661814	2404370	712040	1030278
120	252397	460853	108184	197508	295	1690440	2445590	724474	1048067
125	312421	560047	133910	240013	300	1718993	2487206	736800	1065857
130	324891	582445	139231	249611	305	1747838	2528691	749028	1083679
135	337389	604870	144604	259230	310	1776389	2570102	761167	1101567
140	349907	627272	149960	268831	315	1805008	2611501	773575	1119215
145	415453	702740	178010	301164	320	2058100	2965066	881841	1270742
150	429748	726925	184200	311562	325	2090067	3011361	895743	1290688
155	444097	751204	190292	321969	330	2122131	3057690	909592	1310385
160	458437	775415	196486	332283	335	2154348	3104123	923403	1390228
165	533073	860011	228433	368522	340	2186779	3150335	937191	1350258
170	549291	886057	235396	379710	345	2218663	3196783	950973	1370109
175	565356	912063	242356	390945	350	2250842	3243125	964767	1389790
180	581553	938165	249237	402071	355	2282947	3289413	978593	1409748
185	676640	1099584	290005	471200	360	2600752	3620989	1114736	1551852
190	694996	1129260	297784	483915	365	2636666	3671167	1129802	1573620
195	713266	1158991	305648	496710	370	2672970	3721342	1145356	1594793
200	731513	1188778	313506	509516	375	2708767	3772058	1160970	1616319
205	837239	1305889	358858	559708	380	2745055	3821919	1176666	1638250
210	857699	1337754	367585	573323	385	2780888	3872447	1191955	1659620

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
390	2817320	3922698	1207348	1680931
395	2853358	3973241	1222868	1702741
400	2889559	4023598	1238540	1724557
405	3296112	4567510	1412538	1957261
410	3336755	4624055	1430204	1981489
415	3377569	4680388	1447445	2005711
420	3417994	4736546	1464855	2029948
425	3458663	4793161	1482462	2054225
430	3499628	4849128	1499658	2078563
435	3540291	4905664	1517081	2102334
440	3580665	4962218	1534762	2126856
445	3621446	5018153	1552048	2150833
450	3661997	5074871	1569627	2174945
455	4118710	5547417	1764957	2377362
460	4164392	5608584	1784948	2403574
465	4209086	5669153	1803787	2429957
470	4254289	5729892	1823703	2455777
475	4300064	5790857	1842439	2481796
480	4344888	5852107	1862322	2508044
485	4390357	5912879	1881814	2534555
490	4435712	5974022	1900901	2560532
495	4480974	6034751	1920417	2586806
500	4526167	6095941	1939539	2612546

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
25	16510	44577	3447	9307
26	17170	46360	3586	9678
28	18491	49927	3861	10423
30	19812	53492	4137	11169
32	24304	67624	5074	14119
34	25823	71851	5393	15001
35	26581	73964	5550	15443
36	27342	76079	5710	15886
38	28858	80306	6028	16767
40	30377	84530	6342	17649
42	40221	97078	8400	20269
44	42136	101700	8798	21235
45	43093	104010	8999	21714

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
46	44050	106322	9199	22200
48	45965	110943	9594	23162
50	47879	115569	9996	24130
52	61813	145949	12905	30472
54	64190	151558	13402	31642
55	65377	154369	13652	32229
58	68949	162787	14392	33992
60	71323	168397	14892	35157
62	73699	174019	15383	36331
64	76082	179624	15882	37510
65	77266	182434	16134	38093
68	101038	211056	21093	44071
70	104020	217270	21725	45364
72	106986	223485	22340	46668
74	109947	229677	22954	47953
75	111441	232797	23268	48596
78	115910	242100	24200	50544
80	118878	248305	24815	51842
82	151618	305954	31648	63877
84	155325	313429	32430	65446
85	157172	317166	32808	66215
88	162709	328335	33987	68563
90	166410	335815	34738	70119
92	170115	343272	35509	71661
94	173805	350725	36306	73223
95	175652	354453	36677	74009
98	181212	365677	37835	76335
100	184917	373117	38601	77893
105	239228	136850	49949	91211
110	250636	457660	52310	95546
115	262011	478457	54706	99905
120	273397	499270	57078	104253
125	338447	606754	70681	126675
130	351990	631035	73470	131755
135	365542	655255	76333	136735
140	379100	679562	79180	141900
145	450038	761301	93946	158974
150	465593	787496	97193	164450
155	481126	813805	100459	169868
160	496655	839996	103684	175430

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{fmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
165	577480	931608	120614	194563	340	2368944	3412797	494562	712680
170	595032	959862	124240	200441	345	2403757	3462907	501811	723101
175	612557	988156	127845	206267	350	2438376	3513209	509265	733630
180	630034	1016318	131560	212176	355	2473266	3563349	516516	743852
185	733056	1191127	153045	248728	360	2817071	3922850	588047	819145
190	752882	1223323	157188	255493	365	2856273	3977328	596208	830547
195	772661	1255573	161365	262153	370	2895323	4031690	604612	841631
200	792472	1287750	165461	268857	375	2934741	4085991	612801	853354
205	907093	1414665	1896377	295393	380	2973602	4140786	620769	864785
210	929174	1449310	194003	302663	385	3012927	4195151	629016	875911
215	951264	1483684	198559	309740	390	3052272	4249633	637051	887246
220	973443	1518203	203219	316954	395	3091138	4304300	645402	898818
225	995625	1552832	207837	324177	400	3130079	4358667	653551	910106
230	1139266	1708717	237835	356843	405	3570457	4947852	745380	1033330
235	1163956	1745839	242944	364512	410	3614431	5009199	754604	1045641
240	1188733	1783100	248217	372226	415	3658488	5070222	764194	1058801
245	1213473	1820210	253274	380014	420	3702675	5131563	772965	1071666
250	1238238	1857249	258533	387908	425	3717041	5192051	782116	1084226
255	1397697	2105084	291898	439533	430	3790997	5253595	791681	1097108
260	1425246	2146396	297617	448061	435	3835206	5314360	801045	1109692
265	1452440	2187517	303350	456724	440	3879053	5375680	810199	1122637
270	1480054	2228773	309111	465304	445	3923233	5436960	819137	1135295
275	1507415	2270008	314655	474073	450	3967105	5497544	828550	1147654
280	1534823	2311310	320511	482528	455	4462115	6009582	931485	1254858
285	1769209	2559641	369392	534440	460	4510998	6075844	941833	1268695
290	1800153	2604613	375783	543766	465	4560280	6141396	951957	1282228
295	1831185	2649489	382236	553055	470	4609258	6207765	962616	1296211
300	1862372	2694344	388772	562630	475	4657948	6273493	972290	1309902
305	1893464	2739255	395409	571897	480	4707161	6340177	982516	1324088
310	1924505	2784305	401838	581171	485	4756152	6405483	993338	1337185
315	1955540	2829241	408390	590811					
320	2229373	3212066	465337	670581	490	4905769	6471858	1003138	1351623
325	2264179	3262491	472692	681115	495	4854389	6537717	1013554	1364953
330	2299006	3312466	480198	691696	500	4903708	6603336	1023766	1378844
335	2333909	3362800	487492	701957					

表 1-74　H7/u6 的传递力（F_{tmin}、F_{tmax}）$L_f/d_f=1$　（N）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
3	653	1559	444	1332	75	146956	246367	99934	167930
5	1497	4218	1018	2868	78	152829	256839	103925	174653
8	2830	8055	1925	5478	80	156764	263433	106603	179124
10	3538	10369	2406	6847	82	198602	325798	135050	221560
12	4899	14369	3331	9771	84	203458	333765	138353	226940
14	5715	16764	3887	11399	85	205884	337714	139994	229654
15	6123	17961	4164	12214	88	213127	349637	144939	237748
16	6532	19158	4441	13028	90	217998	357592	148243	243163
18	7348	21554	4997	14656	92	222822	365530	151512	248562
20	10886	29392	7402	19987	94	227669	373474	154812	253960
22	11974	32331	8142	21984	95	230106	377470	156471	256678
24	13064	35270	8884	23984	98	237368	389374	161398	264782
25	18369	41501	12490	28221	100	242213	397342	164701	270170
26	19105	43162	12991	29351	105	311464	474340	211796	322551
28	20574	46481	13991	31607	110	326279	496924	221868	337903
30	22045	49803	14991	33867	115	341122	519498	231585	353279
32	30479	66184	20726	45005	120	355953	542116	242046	368643
34	32386	70321	22024	47818	125	442228	663342	300704	451083
35	33337	72389	22669	49225	130	459917	689905	312744	469145
36	34289	74458	23316	50631	135	477585	716409	324793	487158
38	36193	78594	24611	53444	140	495329	742960	336835	505218
40	38102	82733	25910	56260	145	591938	848417	402520	576898
42	51438	98297	34979	66842	150	612316	877691	416375	596842
44	53884	102978	36643	70028	155	632729	906875	430232	616705
45	55108	105318	37474	71616	160	653153	936160	444105	636610
46	56334	107660	38309	73211	165	763388	1055232	519055	717569
48	58784	112337	39969	76388	170	786485	1087197	534810	739346
50	61227	117020	41642	79577	175	809617	1119177	550540	761040
52	80660	150005	54851	102003	180	832805	1151125	566325	782756
54	83770	155770	56965	105929	185	956592	1334120	650502	907272
55	85312	158655	58018	107892	190	982426	1370282	668050	931777
58	89967	167309	61183	113775	195	1008269	1406295	685671	956233
60	93069	173087	63286	117701	200	1034098	1442291	703176	980742
62	96175	178854	65397	121614	205	1182736	1601137	804272	1088773
64	99281	184620	67504	125538	210	1211568	1640265	823866	1115405
65	100831	187500	68564	127507	215	1240397	1679208	843438	1141836
68	133236	223919	90603	152268	220	1269323	1718244	863053	1168466
70	137159	230511	93268	156750	225	1298109	1757346	882784	1195065
72	141077	237082	95933	161214	230	1489712	1959165	1012945	1332130
74	144933	243680	98592	165696	235	1522170	2001760	1034946	1361098

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
240	1554390	2044255	1056962	1390173
245	1586850	2086967	1079058	1119038
250	1619234	2129605	1101088	1447959
255	1825095	2407993	1241074	1637462
260	1860926	2455227	1265458	1669601
265	1896787	2502516	1289844	1701672
270	1932510	2549724	1314036	1733742
275	1968159	2596946	1338327	1765881
280	2004075	2644013	1362782	1797896
285	2311228	2962717	1571601	2014816
290	2351766	3014689	1599329	2050093
295	2392359	3066611	1626684	2085307
300	2433089	3118883	1654302	2120828
305	2473398	3170669	1681937	2156106
310	2513978	3222674	1709638	2191511
315	2554580	3274663	1737115	2226771
320	2899954	3709959	1972110	2522730
325	2945294	3767669	2002829	2562030
330	2990703	3825782	2033693	2601577
335	3035866	3883644	3064373	3641064
340	3081225	3941714	2095297	2680542
345	3126447	3999681	2126116	2719651
350	3172006	4057611	2156863	2759260
355	3217118	4115577	2187571	2798592
360	3703396	4614354	2518345	3137743
365	3754498	4678505	2553335	3181310
370	3806025	4742748	2588287	3225068
375	3857588	4806677	2623237	3268599
380	3909246	4870838	2658227	3311930
385	3960550	4934808	2693297	3355608
390	4012053	4999166	2727965	3399181
395	4063285	5062931	2763314	3442685
400	4114829	5127226	2797774	3486713
405	4706383	5841742	3200318	3972339
410	4764635	5913678	3239743	4021069
415	4822633	5985588	3279367	4070343
420	4880411	6058146	3318630	4119637
425	4938628	6110216	3358167	4168372
430	4996730	6201823	3398032	4217189
435	5054756	6274306	3437626	4266136
440	5112750	6346447	3476965	4315263
445	5170757	6418281	3516060	4364623
450	5229524	6490545	355629	4413570
455	5906561	7181451	4016404	4883501
460	5971277	7260447	4060556	4937309
465	6036038	7339935	4104476	4990678
470	6100893	7418478	4178943	5044382
475	6165894	7497628	4193245	5098480
480	6231097	7576683	4237401	5152240
485	6295744	7655690	4281431	5205674
490	6360674	7703270	4325358	5259629
495	6425947	7812915	4369204	5313324
500	6490761	7892067	4413855	5366778

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
3	732	2195	314	941
5	1676	4724	718	2025
8	3170	9022	1356	3867
10	3962	11277	1698	4833
12	5486	16092	2351	6897
14	6401	18775	2743	8047
15	6858	20117	2939	8621
16	7315	21458	3135	9196
18	8230	24140	3527	10346
20	12192	32918	5225	14108
22	13411	36210	5747	15518
24	14630	39502	6270	16929
25	20575	46482	8816	19920
26	21396	48341	9169	20716
28	23043	52059	9875	22311
30	24689	55778	10581	23905
32	34138	74128	14629	31770
34	36269	78758	15544	33752
35	37338	81076	16002	34747
36	38404	83392	16459	35740
38	40540	88025	17376	37725
40	42669	92658	18291	39711
42	57607	110093	24689	47183
44	60347	115335	25865	49428
45	61721	117956	26452	50553

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.4, q_i=0$ F_{tmax}	$q_a=0.8, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.8, q_i=0$ F_{tmax}	d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.4, q_i=0$ F_{tmax}	$q_a=0.8, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.8, q_i=0$ F_{tmax}
46	63091	120581	27041	51676	165	854930	1181868	366452	506542
48	65838	125824	28217	53927	170	880864	1217629	377513	521827
50	68579	131059	29391	56173	175	906771	1253478	388616	537205
52	90341	168002	38714	71998	180	932679	1289292	399720	552554
54	93817	174462	40207	74771	185	1071317	1494261	459136	640448
55	95557	177701	40947	76155	190	1100317	1534706	471565	657695
58	100767	187386	43187	80306	195	1129293	1575019	483964	675027
60	104241	193851	44675	83079	200	1158229	1615494	496384	692394
62	107719	200308	46162	85854	205	1324623	1793274	567696	768546
64	111186	206773	47659	88623	210	1356957	1837012	581553	787291
65	112921	210000	48401	89998	215	1389276	1880802	595358	806058
68	149231	250780	63949	107477	220	1421528	1924473	609322	824750
70	153618	258163	65836	110641	225	1453812	1968157	623162	843596
72	158007	265948	67717	113811	230	1668499	2194258	714966	940370
74	162403	272917	69601	116967	235	1704807	2241841	730550	960898
75	164587	276611	70543	118537	240	1740901	2289685	746243	981322
78	171184	287661	73355	123289	245	1777272	2337336	761688	1001686
80	175563	295038	75241	126442	250	1813620	2385115	777328	1022254
82	222443	364905	95339	156381	255	2044188	2696970	876145	1155909
84	227866	373803	97657	160201	260	2084256	2749807	893319	1178556
85	230578	378262	98822	162116	265	2124178	2802711	910293	1201266
88	238711	391598	102309	167820	270	2164280	2855560	927585	1223847
90	244142	400503	104632	171644	275	2204411	2908464	944748	1246597
92	249556	409405	106965	175468	280	2244390	2961544	962075	1269310
94	254998	418299	109285	179271	285	2588553	3318355	1109300	1122273
95	257708	422755	110437	181172	290	2633966	3376522	1128801	1447039
98	265844	436104	113938	186887	295	2679563	3434712	1148212	1472105
100	271276	444997	116251	190723	300	2724826	3493037	1167870	1496927
105	348840	531261	149503	227683	305	2770438	3551291	1187193	1521844
110	365459	556552	156637	238510	310	2815855	3609567	1206842	1546910
115	382071	581836	163751	249352	315	2861130	3667623	1226199	1571838
120	398650	607156	170885	260210	320	3247807	4155126	1392119	1780667
125	495306	742932	212259	318415	325	3298627	4219921	1413697	1808642
130	515107	772661	220760	321140	330	3349346	4284906	1435327	1836496
135	534898	802378	229251	343876	335	3400030	4349805	1457045	1864258
140	554731	832096	237742	356613	340	3450748	4414704	1478892	1891959
145	662924	950210	284089	407243	345	3501572	4479692	1500909	1919633
150	685793	982971	293911	421273	350	3552579	4544440	1522292	1947738
155	708613	1015720	303703	435297	355	3602981	4609446	1544321	1975477
160	731535	1048513	313528	449325	360	4147678	5168363	1777576	2215141

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.4, q_i=0$ F_{tmax}	$q_a=0.8, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.8, q_i=0$ F_{tmax}
365	4205222	5239723	1802435	2245793
370	4263032	5311877	1827081	2276519
375	4320712	5383517	1851526	2307360
380	4378315	5455179	1876278	2337863
385	4435898	5526944	1900880	2368544
390	4493520	5598898	1925870	2399453
395	4550707	5670590	1950226	2430099
400	4608587	5742625	1975030	2461046
405	5270945	6542343	2258814	2804104
410	5336252	6622971	2287048	2838333
415	5401135	6703954	2314602	2872868
420	5466231	6784783	2342670	2907764
425	5531613	6865517	2370691	2942454
430	5596082	6946221	2398686	2976952
435	5661588	7026961	2426021	3011928
440	5726254	7107807	2454013	3046107
445	5791440	7188831	2482046	3080830
450	5856536	7269410	2510144	3115461
455	6614833	8043539	2835235	3446925
460	6687889	8132081	2866447	3485073
465	6760840	8220160	2897717	3523139
470	6832969	8308573	2928906	3561144
475	6905833	8397405	2959754	3599111
480	6978733	8485948	2990544	3637062
485	7051721	8574243	3022282	3674211
490	7124022	8662332	3053389	3712191
495	7196485	8751109	3084692	3750233
500	7269168	8838942	3115358	3788365

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.3, q_i=0$ F_{tmax}	$q_a=0.9, q_i=0$ F_{tmin}	$q_a=0.9, q_i=0$ F_{tmax}
3	792	2377	165	496
5	1816	5118	379	1069
8	3434	9774	717	2041
10	4293	12217	896	2551
12	5944	17434	1241	3640
14	6934	20340	1447	4247
15	7429	21793	1551	4550
16	7925	23246	1654	4853
18	8916	26152	1862	5461
20	13208	35662	2758	7445
22	14528	39227	3034	8191
24	15850	42794	3310	8935
25	22287	50355	4654	10514
26	23181	52370	4840	10935
28	24964	56397	5213	11775
30	26747	60428	5586	12615
32	36983	80303	7721	16766
34	39293	85322	8205	17813
35	40449	87832	8445	18333
36	41607	90343	8689	18864
38	43918	95361	9172	19911
40	46230	100383	9654	20956
42	62410	119267	13027	24902
44	65378	124949	13648	26086
45	66865	127789	13961	26683
46	68349	130628	14274	27275
48	71324	136302	14889	28456
50	74290	141988	15508	29642
52	97873	182009	20436	38003
54	101636	189004	21222	39461
55	103512	192504	21618	40194
58	109160	203010	22797	42385
60	112924	210011	23575	43841
62	116686	217006	24363	45311
64	120457	223999	25153	46767
65	122338	227506	25536	47496
68	161663	271681	33748	56727
70	166419	279685	34747	58386
72	171124	287673	35740	60068
74	175333	295664	36731	61729
75	178310	299646	37225	62573
78	185439	311650	38728	65072
80	190204	319632	39722	66726
82	240985	395322	50307	82536
84	246861	404966	51547	84539
85	249803	409771	52158	85565
88	258621	424247	54004	88580
90	264432	433869	55227	90581
92	270353	443510	56451	92604
94	276250	453170	57681	94628

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
95	279196	457998	58291	95623
98	288014	472446	60138	98638
100	293877	482077	61374	100666
105	377910	575533	78904	120166
110	395900	602924	82667	125904
115	413880	630326	86423	131623
120	431891	657765	90170	137345
125	536559	804866	112042	168036
130	558033	837078	116512	174739
135	579488	869264	120987	181511
140	600992	901454	125509	188229
145	718143	1029406	149964	214920
150	742943	1064924	155120	222300
155	767726	1100405	160320	229728
160	792489	1135919	165434	237180
165	926245	1280372	193340	267289
170	954269	1319098	199243	275445
175	982336	1357934	205103	283525
180	1010384	1396779	210944	291672
185	1160613	1618803	242341	338024
190	1192011	1662577	248881	347062
195	1223379	1706292	255451	356239
200	1254713	1749991	261946	365342
205	1434996	1942713	299605	405621
210	1470036	1990172	306931	415438
215	1505089	2037509	314213	425393
220	1540114	2084874	321470	435373
225	1575050	2132258	328901	445241
230	1807434	2377067	377318	496327
235	1846795	2428677	385504	507072
240	1886010	2480376	393723	517931
245	1925378	2532114	402002	528742
250	1964593	2583820	410154	539529
255	2214518	2921680	462453	610088
260	2257827	2978977	471422	622100
265	2301334	3036412	480506	633880
270	2344658	3093628	489489	645933
275	2388134	3150989	498639	657795
280	2431603	3208091	507724	669741
285	2804406	3594838	585526	750574
290	2853681	3657850	595788	763772
295	2902709	3721013	605984	776803
300	2951866	3784149	616437	789984
305	3001254	3847044	626547	803356
310	3050315	3910116	636963	816296
315	3099443	3973144	647046	829467
320	3518516	4501210	734631	939875
325	3573482	4571429	746088	954510
330	3628584	4642044	757554	969052
335	3683528	4712418	769050	983903
340	3738377	4782629	780593	998711
345	3793609	4852760	792203	1013082
350	3848486	4923319	803479	1027843
355	3903483	4993566	814841	1042613
360	4493430	5598761	938277	1168928
365	4555580	5676635	951170	1185049
370	4618324	5754218	964162	1201654
375	4680326	5832062	977275	1217828
380	4743092	5909777	990535	1234052
385	4805215	5987438	1003455	1250350
390	4867761	6065648	1016548	1266217
395	4930292	6142915	1029301	1282717
400	4992313	6220901	1042254	1298809
405	5710238	7087633	1192042	1479991
410	5780649	7175418	1207134	1498171
415	5851081	7262815	1221877	1516484
420	5921597	7350486	1236257	1534348
425	5992269	7437904	1250886	1552996
430	6062528	7525126	1265796	1571222
435	6133060	7612868	1280364	1589665
440	6203943	7699901	1295248	1607686
445	6274573	7787615	1309797	1625955
450	6344988	7875427	1324701	1644505
455	7166427	8713894	1495957	1819329
460	7245091	8809937	1512928	1839060
465	7324244	8905360	1528811	1859082
470	7402447	9000954	1545834	1879429
475	7481254	9096799	1561746	1899357
480	7559962	9192978	1578876	1919649
485	7638620	9288763	1594868	1939528
490	7718105	9384194	1611327	1958982
495	7796827	9480156	1627444	1979690
500	7874788	9575880	1644073	1999151

表 1-75　H7/v6 的传递力（F_{tmin}、F_{tmax}）$L_f/d_f=1$　（N）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
15	8572	20411	5829	13879	85	256769	388624	174600	264259
16	9144	21771	6217	14804	88	265820	402330	180773	273581
18	10287	24493	6996	16655	90	271882	411476	184884	279804
20	14152	32657	9624	22207	92	277899	420607	188981	286030
					94	283945	429750	193073	292250
22	15567	35922	10586	24428	95	286962	434326	195144	295352
24	16981	39189	11547	26649	98	296046	448052	201291	304675
25	23132	46264	15730	31460	100	302067	457196	205410	310879
26	24057	48114	16360	32717	105	391474	554350	266202	376958
28	25909	51816	17619	35235	110	410117	580762	278861	394897
30	27758	55517	18876	37751	115	428779	607155	291535	412874
32	37446	73152	25464	49743	120	447417	633530	304250	430796
34	39789	77724	27057	52852	125	551084	772198	374733	525112
35	40957	80009	27851	54406	130	573100	803088	389718	546119
36	42126	82295	28645	55961	135	595171	833995	404716	567081
38	44467	86868	30240	59068	140	617248	864879	419739	588123
40	46810	91442	31832	62181	145	741829	998382	504458	678908
42	64007	110873	43525	75395	150	767435	1032811	521887	702277
44	67057	116151	45595	78979	155	793049	1067195	539243	725716
45	68579	118789	46634	80777	160	818587	1101593	556635	749140
46	70104	121429	47669	82571	165	951929	1243774	647289	845804
48	73155	126708	49747	86165	170	980835	1281547	666940	871476
50	76199	131992	51819	89754	175	1009640	1319200	686534	897035
52	101891	171235	69288	116440	180	1038487	1356919	706171	922714
54	105808	177818	71950	120913	185	1198224	1575870	814783	1071553
55	107767	181109	73280	123154	190	1230559	1618415	836840	1100567
58	113647	190989	77284	129876	195	1263063	1660957	858862	1129425
60	117565	197571	79944	134347	200	1295353	1703546	880801	1158505
62	121481	204160	82613	138830	205	1472756	1891302	1001491	1285993
64	125397	210750	85268	143303	210	1508745	1937443	1025947	1317485
65	127361	214044	86610	145553	215	1544705	1983516	1050304	1348702
68	166553	257220	113262	174910	220	1580590	2029679	1074802	1380215
70	171448	264801	116585	180067	225	1616513	2075750	1099194	1411475
72	176351	272356	119920	185201	230	1840157	2309610	1251328	1570513
74	181251	279919	123250	190353	235	1880193	2359783	1278462	1604614
75	183695	283706	127912	192928	240	1920246	2410111	1305775	1638788
78	191052	295062	129912	200639	245	1960226	2460343	1332954	1672934
80	195933	302624	133232	205775	250	2000231	2510602	1360053	1707140
82	247701	374897	168441	254927	255	2310918	2893816	1571398	1967786
84	253737	384044	172540	261150	260	2356177	2950477	1602322	2006465

（续）

d_f /mm	$q_a=0.5, q_i=0$		$q_a=0.7, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
265	2401561	3007290	1632994	2045064
270	2446939	3064153	1663959	2083664
275	2492148	3120673	1694535	2122089
280	2537537	3177476	1725558	2160673
285	2893105	3544594	1967098	2410313
290	2943776	3606700	2001849	2452614
295	2994434	3668986	2036287	2494910
300	3045171	3730965	2070754	2536969
305	3096088	3793358	2105314	2579484
310	3146624	3855320	2139704	2621577
315	3197512	3917595	2174308	2666964
320	3640247	4449899	2475312	3025931
325	3696857	4519597	2513848	3073414
330	3753902	4588981	2552654	3120537
335	3810733	4658511	2591423	3167725
340	3867810	4728300	2630207	3215052
345	3924409	4797643	2668648	3262594
350	3981412	4867440	2707191	3309588
355	4038491	4936950	2745895	3356917
360	4634060	5545017	3151179	3770576
365	4698302	5622309	3194661	3823097
370	4762618	5699340	3238788	3875570
375	4827087	5776176	3282206	3927567
380	4891298	5853389	3326402	3980105
385	4955810	5930068	3369951	4032774
390	5020191	6007304	3413898	4085114
395	5084498	6084144	3457243	4137153
400	5148790	6161186	3501088	4189474
405	5863282	6998640	3987077	4759098
410	5935753	7085376	4036172	4818079
415	6008205	7171755	4085817	4876793
420	6080701	7257828	4134877	4935274
425	6153311	7344274	4183977	4994181
430	6225465	7430559	4233163	5052959
435	6297847	7517397	4282483	5111647
440	6370532	7603560	4331989	5170287
445	6442917	7689757	4381047	5228925
450	6515037	7776757	4430365	5288307
455	7392501	8667391	5026586	5893683
460	7473237	8763138	5082094	5958846
465	7554387	8858285	5137133	6023335
470	7636040	8953625	5192476	6088679
475	7717504	9048458	5247404	6153419
480	7798824	9143613	5302722	6217561
485	7880045	9239178	5358495	6282738
490	7961215	9334410	5413128	6347399
495	8042383	9429351	5468279	6412399
500	8123602	9524908	5524015	6476938

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
15	9801	22860	4115	9797
16	10241	24384	4389	10451
18	11521	27432	4938	11756
20	15849	36576	6793	15675
22	17435	40234	7471	17243
24	19019	43891	8151	18810
25	25907	51815	11104	22208
26	26944	53889	11547	23095
28	29017	58033	12436	24871
30	31089	62179	13324	26648
32	41941	81931	17973	35114
34	44563	87052	19099	37308
35	45872	89610	19659	38404
36	47183	92171	20221	39502
38	49806	97292	21343	41697
40	52428	102412	22471	43891
42	71688	124174	30724	53218
44	75099	130087	32187	55751
45	76809	133044	32918	57019
46	78513	136003	33652	58287
48	81929	141916	35113	60822
50	85340	147828	36579	63353
52	114113	191774	48908	82193
54	118505	199151	50788	85352
55	120698	202842	51725	86932
58	127284	213903	54545	91676
60	131672	221283	56431	94835
62	136067	228656	58316	97995
64	140458	236030	60200	101164

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
65	142647	239726	61132	102744	215	1730006	2221532	741363	952062
68	186543	288092	79945	123473	220	1770261	2273207	758683	974279
70	192022	296568	82295	127100	225	1810530	2324875	775891	996325
72	197508	305050	84646	130741	230	2060990	2586749	883334	1108555
74	202994	313509	86992	134358	235	2105770	2642995	902500	1132658
75	205738	317743	88173	136187	240	2150748	2693333	921806	1156885
78	213969	330467	91710	141623	245	2195453	2755518	940909	1180907
80	219465	338940	94063	145263	250	2240189	2811684	960050	1204976
82	277420	419883	118901	179943	255	2588211	3240993	1109169	1388933
84	284193	430130	121797	184341	260	2638843	3304628	1130899	1416369
85	287579	435238	123241	186534	265	2689622	3368155	1152730	1443460
88	297720	450607	127598	193110	270	2740430	3431710	1174470	1470733
90	304492	460853	130497	197508	275	27911222	3495175	1196158	1498007
92	311273	471092	133407	201909	280	2842063	3558946	1218105	1525340
94	318022	481323	136308	206294	285	3240042	3969844	1388580	1701282
95	321394	486441	137758	208493	290	3296890	4039445	1413036	1731274
98	331558	501818	142082	215065	295	3353814	4109264	1437220	1761113
100	338318	512073	145003	219440	300	3410617	4178830	1461782	1790838
105	438451	620872	187907	266088	305	3467387	4248561	1486161	1820812
110	459333	650426	196863	278778	310	3524218	4317931	1510379	1850447
115	480194	680004	205797	201443	315	3581213	4387706	1534806	1880445
120	501111	709568	214776	304100	320	4076921	4983887	1747404	2135951
125	617229	864855	264527	370629	325	4140713	5062007	1774696	2169275
130	641898	899452	275074	385454	330	4204371	5139930	1801873	2202666
135	666591	934072	285682	400307	335	4267975	5217750	1829354	2236178
140	691280	968645	296263	415134	340	4331611	5295568	1856405	2269472
145	830907	1118120	356093	479174	345	4395371	5373491	1883848	2302984
150	859497	1156674	368400	495762	350	4459350	5451211	1910308	2336354
155	888195	1195302	380667	512260	355	4522779	5529245	1938458	2369614
160	916874	1233852	392971	528768	360	5190308	6210545	2224546	2661662
165	1066146	1393084	456960	597049	365	5262282	6296784	2255001	2698819
170	1098483	1435248	470793	615106	370	5334113	6382958	2285981	2735418
175	1130818	1477525	484606	633195	375	5406357	6469162	2317080	2772429
180	1163106	1519718	498474	651308	380	5478632	6555496	2347843	2809427
185	1342044	1764870	575162	756356	385	5550507	6642066	2378789	2846453
190	1378266	1812654	590703	776834	390	5622551	6727929	2409439	2883548
195	1414573	1860299	606302	797233	395	5694853	6814198	2440343	2920216
200	1450862	1907988	621758	817768	400	5766954	6900440	2471552	2957568
205	1649498	2118148	706969	907819	405	6567283	7838681	2814307	3359597
210	1689795	2169850	724198	929936	410	6647950	7935250	2849370	3400655

（续）

d_f /mm	$q_a=0.4, q_i=0$		$q_a=0.8, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
415	6729546	8032365	2884176	3442442
420	6810386	8128938	2918737	3483830
425	6891733	8225637	2953689	3525451
430	6972419	8322558	2988453	3566719
435	7053771	8419144	3023045	3608298
440	7134568	8516121	3057481	3649575
445	7215520	8612911	3092463	3691247
450	7296702	8709576	3127358	3732675
455	8279630	9707621	3548515	4160205
460	8370464	9814656	3587446	4206072
465	8461512	9920831	3626255	4251678
470	8552090	10027693	3664963	4297801
475	8643012	10134584	3704371	4343727
480	8734364	10241579	3742958	4389476
485	8825423	10347944	3782324	4435065
490	8916228	10454539	3820885	4480517
495	9006825	10561449	3860310	4525851
500	9098123	10667897	3898949	4571956

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
15	10401	24765	2172	5171
16	11095	26415	2316	5515
18	12482	29718	2607	6205
20	17171	39624	3586	8273
22	18887	43586	3944	9101
24	20604	47549	4301	9929
25	28067	56134	5860	11719
26	29189	58379	6095	12190
28	31436	62869	6562	13127
30	33680	67360	7032	14064
32	45437	88757	9487	18532
34	48274	94302	10079	19691
35	49695	97078	10376	20269
36	51115	99852	10673	20848
38	53953	105401	11268	22006
40	56796	110949	11860	23167
42	77662	134525	16215	28090
44	81361	140925	16987	29424
45	83212	144129	17376	30091
46	85057	147337	17762	30763
48	88761	153739	18536	32103
50	92459	160148	19300	33434
52	123626	207762	25809	43376
54	128381	215748	26805	45044
55	130754	219746	27305	45881
58	137886	231736	28795	48384
60	142645	239720	29783	50049
62	147398	247718	30779	51714
64	152149	255706	31763	53392
65	154532	259700	32267	54226
68	202075	312109	42186	65164
70	208024	321290	43434	67089
72	213972	330453	44679	68989
74	219912	339642	45909	70907
75	222883	344238	46536	71864
78	231798	358010	48399	74743
80	237733	367183	49630	76657
82	300540	454877	62762	94967
84	307869	465974	64276	97291
85	311548	471517	65041	98448
88	322527	488153	67331	101934
90	329881	499258	68887	104241
92	337188	510345	70403	106556
94	344526	521446	71940	108888
95	348184	526986	72700	110032
98	359205	543636	75007	113506
100	366517	554717	76510	115837
105	474988	672611	99173	140435
110	497593	704659	103909	147104

（续）

d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$		d_f /mm	$q_a=0.3, q_i=0$		$q_a=0.9, q_i=0$	
	F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}		F_{tmin}	F_{tmax}	F_{tmin}	F_{tmax}
115	520229	736675	108634	153788	315	3879533	4753234	809922	992343
120	542862	768686	113360	160485	320	4416635	5399329	922182	1127426
125	668633	936940	139634	135628	325	4485651	5483598	936625	1145047
130	695394	974440	145188	203473	330	4554735	5568194	950989	1162187
135	722140	1011916	150777	211301	335	4623607	5651497	965288	1180141
140	748920	1049382	156395	219115	340	4692745	5736998	979936	1197655
145	900143	1211340	187964	252919	345	4761858	5821008	994162	1215452
150	931186	1253089	194386	261643	350	4830610	5905443	1008794	1233158
155	962169	1294848	200919	270327	355	4899932	5990015	1023015	1250787
160	993221	1336651	207367	279114	360	5622498	6728277	1173854	1404953
165	1155054	1509182	241134	315083	365	5700576	6821631	1190114	1424453
170	1190065	1554894	248479	324681	370	5778819	6915186	1206385	1443877
175	1225009	1600608	255797	334218	375	5856847	7008583	1222687	1463240
180	1260068	1646352	263121	343736	380	5934728	7101913	1239042	1482058
185	1453812	1912001	303607	399171	385	6013049	7195272	1255472	1502366
190	1493163	1963730	311757	410062	390	6091403	7288765	1271999	1521668
195	1532443	2015356	319971	420758	395	6169335	7381958	1288109	1541525
200	1571675	2067091	328158	431554	400	6247441	7475476	1301338	1660893
205	1787029	2294745	373090	479107	405	7114274	8491669	1485659	1773042
210	1830611	2350747	382216	490723	410	7202140	8596908	1503980	1795016
215	1874253	2406673	391368	502548	415	7290193	8701332	1521840	1817043
220	1917783	2462543	400416	514152	420	7377918	8806197	1510444	1888536
225	1961334	2518541	409552	525892	425	7465992	8911003	1558614	1860724
230	2232831	2802464	466163	585172	430	7553880	9015838	1576973	1882400
235	2281346	2863229	476346	597913	435	7641640	9120794	1595550	1904198
240	2329894	2924260	486481	610490	440	7729338	9225965	1613708	1926146
245	2378408	2985144	496591	623331	445	7817041	9330767	1632114	1948272
250	2427016	3046027	506699	636074	450	7904818	9435257	1650803	1969907
255	2803932	3511095	585370	733004	455	8969301	10516769	1872986	2195644
260	2858902	3580052	596870	747548	460	9068064	10632179	1833171	2220034
265	2913858	3648936	608399	761772	465	9166139	10748003	1913629	2243900
270	2968926	3717644	619985	776178	470	9265082	10863589	1934392	2267087
275	3023716	3786570	631400	790557	475	9363458	10979003	1954716	2292328
280	3078857	3855344	642919	804935	480	9462095	11094314	1975384	2316159
285	3510069	4300781	732890	897938	485	9561078	11210408	1996430	2340277
290	3571824	4375993	745753	913736	490	9659662	11325751	2017062	2364717
295	3633198	4451503	758458	929577	495	9757888	11441217	2037268	2388667
300	3694887	4526858	771323	945182	500	9856660	11556889	2057899	2412977
305	3756389	4602501	784389	960877					
310	3818125	4677925	797034	976699					

8.6.4　实现过盈联结的一般要求

实现过盈联结，对结合件的结构、检验及装配均有一定的要求，其中，对结构的要求如下：

（1）过盈联结的结合长度，一般不应超过结合直径的1.6倍，即长径比 $L_f/d_f \leqslant 1.6$。限制长径比的目的，主要是为改善加工和装配中的弯曲和歪斜变形。在横向过盈联结采用热装法时，如果长径比太大，结合长度过长，会产生结合中部散热较两端慢，两端因冷却快故较早结合紧而产生轴向应力。对于结合长度过长者，从结构上采取措施，将结合直径改为阶梯形式，改变中部段直径，使原先的整段结合变为两端结合结构。

（2）纵向过盈联结的被包容件，应在压入端设计有一般不超过10°的压入导向角，以减小压入力，且便于对中，并可减少压入装配时的歪斜，从而提高过盈联结的强度。当过盈联结的过盈量增加时，压入导向角应适当减小，且导向角长度应相应增大。纵向过盈联结压入导向角推荐尺寸见表1-76。

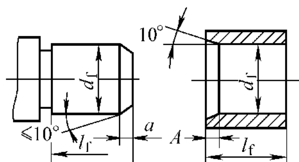
（3）过盈联结在结合面上的结合压力分布不均匀，因而使结合长度两端的压力较大。因此，减小端部压力集中，是保证轴的疲劳强度的有效手段。有关从结构上采取措施，以减小端部压力集中及改善应力状况的图例及相应说明见表1-77。

（4）轴与盲孔的过盈配合，应在包容件或被包容件上设计有排气孔，如果没有排气孔将无法实现过盈联结。

（5）过盈联结的结合件材料相同时，为避免压入时发生粘着现象，包容件与被包容件的结合表面应具有不同的硬度。采用不同的表面热处理工艺，使结合面的硬度不同，从而降低和防止粘着磨损。

过盈联结前，按泰勒原则（极限尺寸判断原则），对结合件的尺寸和形位误差进行检验；采用量规检验时，要使用符合GB/T 1957—2006《光滑极限量规》规定的量规；用二点法采用万能量具检验时，应根据GB/T 3177—2009《光滑工件尺寸的检验》中规定的内缩验收极限和量具选择原则，选取量具进行检验。对于采用分组装配的结合件，应正确测出结合件的实际尺寸，以便按过盈量进行分组。同时，应对结合件的结合表面进行检查，应使结合表面保持无污物、无腐蚀、无损伤；对于纵向过盈联结的结合表面的洁净更应重视。表面不洁净，在压装过程中易划伤结合表面，表面腐蚀和损伤外，联结后易产生应力集中，影响强度。

表1-76　纵向过盈联结导向角推荐尺寸



配　合　类　型	d_f/mm		a /mm	A /mm
	大于	至		
不粗于7级(包括7级)公差的孔和不粗于6级(包括6级)公差的轴所组成的所有过盈配合	—	30	0.5	1.0
	30	100	1.0	1.6
	100	250	2.0	2.5
	250	500	3.0	4.0
7、8级公差的所有过盈配合,但不包括H/x(X/h)和H/z(Z/h)型配合	—	30	1.0	1.6
	30	100	2.0	2.5
	100	250	3.0	4.0
	250	500	4.0	5.0
H/x、X/h型过盈配合	—	30	1.6	2.0
	30	100	2.0	2.5
	100	250	4.0	5.0
	250	500	6.0	8.0
H/z、Z/h型过盈配合	—	30	2.0	2.5
	30	100	3.0	4.0
	100	250	5.0	6.0
	250	500	8.0	10.0

注：1. 在零件的一端制作压入导向角。
2. 当 $l_f \geqslant d_f$ 时，允许导向角加大到同类配合中最接近的大尺寸。

过盈联结的装配，有纵向和横向两种方式。其中，纵向过盈联结，是在常温下用外力将被包容件轴向压入包容件内的装配方法，由于装配中压平量的原因，使联结强度有所降低；当过盈量较大时，还易产生拉毛或卡死等粘着现象。纵向联结方法的工艺简单，在相对过盈量 $\delta/d_f \leqslant 0.001$ 时，应用比较普遍。

表1-78列出纵向过盈联结装配方式的工艺特点及应用说明。当选用压力机装配压入时，其压力吨位约为压出力的2.5倍（压出力约为压入力的1.3～1.5倍），压入力 P_{xi} 的计算式为：

$$P_{xi} = P_{fmax} \pi d_f L_f \mu$$

式中　$P_{fmax} = \dfrac{[\delta_{max}]}{d_f\left(\dfrac{C_a}{E_a} + \dfrac{C_i}{E_i}\right)}$

表 1-77　过盈联结减小端部压力集中的结构

结构说明	图　例
非配合直径应小于配合直径，轴径变化处应设置圆角过渡。d_f/d 应大于 1.05，圆角半径 $r \geqslant (0.1 \sim 0.2) d_f$。此种方法结构简单，效果尚好，应用较为广泛	r d_f d
被包容件上设计有卸荷槽结构；卸荷槽滚压加工，对提高轴的疲劳强度更有利	
在包容件的端面加工出卸荷槽，同时增大被包容件配合部分的直径。此种方法使用得当，可取得消除端部压力集中现象的良好效果	$d_f/20$ d_f $d_f/10$ r $r=d_f/30$ $d_f/8$
减小包容件端部的厚度	

压装前应根据联结要求，在结合面均匀涂一薄层润滑油，以使压入方便，并可减少磨损；在 GB/T 5371 附录中明确规定，所涂的润滑油不允许含二硫化钼添加剂，以免降低联结强度。润滑油的使用应根据材料、过盈量大小及负荷类型来确定。动负荷下由于油膜的原因产生局部滑移的倾向比无润滑油的压配合要明显；实际生产中，应注意润滑油使用不当造成联结强度降低的问题。

压装时，要防止出现结合件的偏斜和纵向弯曲，当长径比 L_f/d_f 大于上时，可采用导向夹具定心，以保证提高装配质量和速度。

压装时要控制压入或压出的速度，一般情况下，压入或压出速度不大于 5mm/s。试验数据表明，当压入速度从 2mm/s 提高到 20mm/s 时，其联结强度降低约 11%。因此，对于过盈量较大且重要的过盈联结，其压入速度推荐在 2～5mm/s 范围内选取。压装完毕应放置 24h 之后、以消除压装中产生的内应力，方可负荷运转。

横向过盈联结，是将包容件加热或将被包容件冷却到一定温度，使孔径增大或轴径缩小，也可采用油压使包容件孔径扩大，从而产生装配间隙后进行装配而形成过盈联结的方法。采用油压使包容件孔径扩大的装配方法，通常只用于光滑圆锥面的过盈联结。冷却法适于装配过盈较小、结合件变形较小，且结合质量要求较高的轻型过盈配合；在相同尺寸和过盈量的情况下，横向过盈联结比纵向过盈联结能获得较高的联结强度和结合质量。

横向过盈联结的加热方式和冷却方式的工艺特点及应用见表 1-79；横向过盈联结热装或冷装的最小间隙与 d_f 有关，见表 1-80。采用热装法在加热包容件时，应采取措施以防止局部过热。加热未经热处理的结合件，其加热温度一般应低于 400℃；加热已经热处理的结合件，其加热温度应低于回火温度。

表 1-78　纵向过盈联结装配方式的工艺特点及应用

装配方法	主要设备和工具	工艺特点	适用范围
冲击压入	手锤或重物冲击	简便，但导向不易控制，容易歪斜	结合质量要求不高或结合长度 l_f 较小的小过盈量联结件如销、键、短轴等。多用于单件生产
工具压入	手动螺旋式压入工具台式齿条式压入工具杠杆式压入工具气动式压入工具	导向性比冲击压入好，生产效率较高。压力一般在 2～3t 以下	过盈量不大，不宜用压力机压入的小尺寸联结件，如小型轮圈、轮毂、齿轮、套筒等，多用于小批生产
压力机压入	机动螺旋式、杠杆式、齿条式压力机	压力在 10t 以下	联结件为中型和大型的中等过盈量的联结，如车轮、飞轮、齿圈、连杆衬套等。易于实现压入过程自动化，成批生产中广泛应用
	偏心压力机	压力一般为 8～10t	
	各种型号的气动式压力机和液压机	压力范围 10～1000t	
液压垫压入	液压垫（一般用厚 2～3mm 的钢板制成空心盒，注入压力液体）	压力常在 1000t 以上	压入行程短的大型、重型联结件，多用于单件或小批生产以代替大型压力机

表 1-79　横向过盈联结的加热方式和冷却方式的工艺特点及应用

	方法	工艺特点	适用范围
加热方式	环形喷嘴	要求同时使用数个喷嘴，加热温度 350℃，操作简便，但包容件有偏斜、扭曲和局部过热的危险	适用于中型和大型的包容件
	介质加热槽	沸水槽加热温度 80～100℃，蒸汽槽加热温度可达 120℃，热油槽加热温度 90～320℃，包容件热胀均匀	适用于过盈量较小的中、小型包容件。对于结合面忌油的结合件可使用沸水或蒸汽槽加热；对于结合面允许有油的结合件，可使用热油槽加热
	电阻或辐射加热	加热温度可达 400℃以上，热胀均匀，表面洁净，加热温度易于自动控制	适用于中、小型包容件，大型包容件需专用设备，成批生产中广泛使用
	感应加热	加热温度可达 400℃以上，加热时间短，调节温度方便，热效率高	适用于过盈量较大的中型和大型包容件
冷却方式	干冰冷却	可冷至 −78.4℃，操作简便	适用于过盈量较小的小型被包容件
	低温箱冷却	可冷至 −40～−140℃，冷缩均匀，表面洁净，冷却温度易于自动控制，生产效率高	适用于结合面精度高的被包容件
	液氮冷却	可冷至 −195.8℃，冷缩时间短，生产效率高	适用于过盈量较大的被包容件

表 1-80　热装的最小间隙　（mm）

结合直径 d_f	≤3	>3～6	>6～10	>10～18	>18～30	>30～50	>50～80
最小间隙	0.003	0.006	0.010	0.018	0.030	0.050	0.059
结合直径 d_f	>80～120	>120～180	>180～250	>250～315	>315～400	>400～500	—
最小间隙	0.069	0.079	0.090	0.101	0.111	0.123	—

注：表中 d_f 大于 30mm 的最小间隙系按间隙配合 H7/g6 的最大间隙列出。

包容件的加热温度计算式为：

$$t_{热} = \frac{e_{at}}{\alpha d_f}$$

式中　e_{at}——包容件热胀量（mm），其值等于过盈量与热装最小间隙之和；

α——包容件材料的线膨胀系（1/℃）。

包容件的加热温度可采用图算法，见图 1-52。例如，结合直径 d_f = 50mm，包容件为钢件，采用 H7/u6 配合，$[\delta_{max}]$ = 0.086mm。当采用热胀法时，

查表 1-80 得热装的最小间隙为 0.05mm，包容件的热胀量 $e_{at}=[\delta_{max}]+0.05=0.136$mm。按图 1-52，从 $d_f=50$mm、包容件内径热胀量 $e_{at}=0.136$mm，查待加热温度 $t_{热}$ 为 250℃。

被包容件的冷却温度计算公式为：

$$t_{冷}=\frac{e_{it}}{\alpha d_f}$$

式中　e_{it}——被包容件外径冷缩量（mm），等于包容件与被包容件结合直径尺寸差的实测值与冷装最小间隙之和；

α——材料线膨胀系数。

由于冷却的最低温度一般不低于 -200℃，计算的冷缩量应尽量精确，以控制冷缩温度，节约冷源消耗。冷源消耗量参见表 1-81。

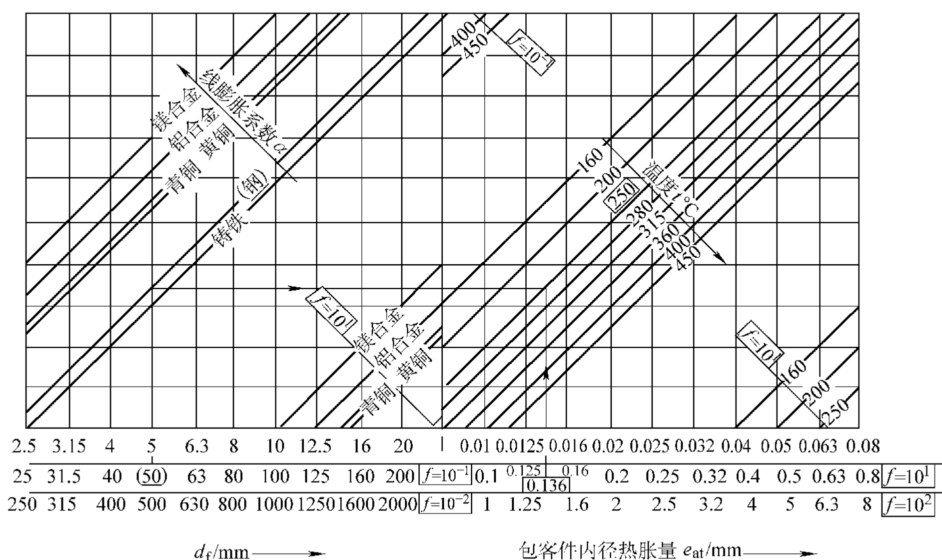


图 1-52　包容件加热温度计算图

表 1-81　冷源消耗量　（kg）

冷源名称	冷缩温度	铸铁	钢	黄铜	青铜	铜	镍	铝
液氮	-195.8℃	2.1	2.4	2.5	2.45	2.8	2.45	1.16
干冰	-78.5℃	14.4	16.5	17.2	16.7	19.2	16.5	7.9

注：本表数值是将 1kg 被包容件从 20℃冷缩至表列给定的冷缩温度时所消耗的冷源量（kg）要求冷缩装置绝热好。

9　木制件的极限与配合

9.1　基本规定

GB/T 12471—2009《产品几何技术规范（GPS）　木制件极限与配合》代替 GB/T 12471—1990《木制件　公差与配合》，该标准适用于公称尺寸为配合尺寸时至 800mm，公称尺寸为非配合尺寸时至 5000mm 的木制件（木材和木质材料成品、半成品及其零部件），亦适用于木制零件与非木质零件的配合；对于用几种不同材料与木材压制的复合木制件可以参考使用。

木制件极限与配合的术语和定义以及基本原理、代号、公差带与配合的表示方法等，均按 GB/T 1800.1—2009 和 GB/T 1800.2—2009 的有关规定，未注公差尺寸的极限偏差按 GB/T 1804—2000 的有关规定。

GB/T 12471—2009 规定木制件极限与配合优先采用基孔制；基轴制配合的有关资料列入标准的规范性附录中。

木材含水率应符合相关产品技术条件和 GB/T 6491—1999《锯材干燥质量》的有关规定、木材干缩性测定方法应符合 GB/T 1932—1991 的相关规定。

9.2 木制件公称尺寸至 800mm 的标准公差与基本偏差

公称尺寸至 800mm 的标准公差分为 10 级，即 IT10 ~ IT19，其数值见表 1-82。

基准孔的代号为 H，其基本偏差数值为零。轴的基本偏差有 17 种，代号为 ay、az、a、b、c、h、js、k、u、y、za、zb、zc、zd、ze、zf、zg。基本偏差系列见图 1-53，基本偏差数值见表 1-83。

表 1-82 木制件公称尺寸至 800mm 的标准公差（摘自 GB/T 12471—2009） （mm）

公称尺寸		公差等级									
大于	至	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18	IT19
—	3	—	0.06	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1.00	—	—
3	6	—	0.07①	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.20	1.80	—
6	10	—	0.09	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.50	2.20	3.60
10	18	—	0.11	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.80	2.70	4.30
18	30	—	0.13	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.10	3.30	5.20
30	50	0.10	0.16	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.50	3.90	6.20
50	80	0.12	0.19	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.00	4.60	7.40
80	120	0.14	0.22	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.50	5.40	8.70
120	180	0.16	0.25	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.00	6.30	10.00
180	250	0.18①	0.29	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.60	7.20	11.50
250	315	0.21	0.32	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.20	8.10	13.00
315	400	0.23	0.36	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	5.70	8.90	14.00
400	500	0.25	0.40	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.30	9.70	15.50
500	630	0.28	0.44	0.70	1.10	1.75	2.80	4.40	7.00	11.00	17.50
630	800	0.32	0.50	0.80	1.25	2.00	3.20	5.00	8.00	12.50	20.00

① 数值进行了尾数化整。

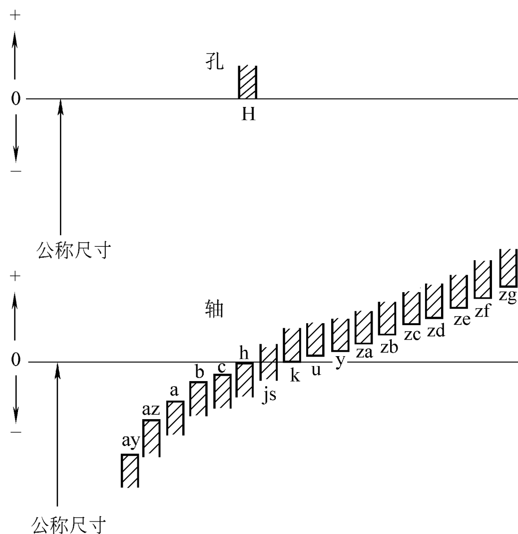


图 1-53 木制件基本偏差系列

9.3 木制件基孔制配合

木制件配合，优先采用基孔制，基准孔公差带规定为 H10 ~ H18；优先和常用轴公差带见表 1-84。必要时，可按表 1-82 和表 1-83 规定的标准公差和轴的基本偏差组成轴公差带。基孔制孔、轴的极限偏差见表 1-85 ~ 表 1-90（符合 GB/T 12471—2009）。

木制件配合一般采用孔、轴同级配合，也可采用孔的公差等级比轴的公差等级低一级的配合。木质零件与金属零件配合时，一般采用木质零件的公差等级比金属零件低一级或二级相配。必要时允许将任一孔、轴公差带组成配合。常用配合见表 1-91；其极限间隙或极限过盈见表 1-92。

9.4 木制件基轴制配合

GB/T 12471—2009 的附录提供了基轴制配合的轴、孔公差带，适用于基本尺寸至 120mm。

基轴制配合中基准轴的代号为 h，其基本偏差数值为零。孔的基本偏差数值见表 1-93；轴、孔公差带见表 1-94；孔的极限偏差见表 1-95。

木制件基轴制的孔和轴一般采用同级配合，也可采用孔的公差等级比轴低一级相配合。

表 1-83　木制件公称尺寸至 800mm 轴的基本偏差数值（摘自 GB/T 12471—2009）　　（mm）

公称尺寸		上极限偏差（es）						js	下偏差（EI）									
大于	至	ay	az	a	b	c	h		k	u	y	za	zb	zc	zd	ze	zf	zg
—	3	—	-0.50	-0.27	-0.14	—	0	偏差 = $\pm\frac{IT}{2}$	0	—	—	—	—	+0.06	—	+0.11	+0.16	+0.27
3	6									—	—	+0.04	—	+0.08	—	+0.15	+0.22	+0.35
6	10	-0.98	-0.52	-0.28	-0.15	—				—	—	+0.05	—	+0.10	—	+0.21	+0.30	+0.46
10	14	-1.00		-0.29						—	—	+0.06	—	+0.13	+0.18	+0.27	+0.39	+0.62
14	18									—	—	+0.08	—	+0.15	+0.21	+0.31	+0.43	
18	24	-1.05	-0.54	-0.30	-0.16	-0.11				—	+0.06	+0.10	+0.14	+0.19	+0.26	+0.38	+0.54	+0.80
24	30									—	+0.08	+0.12	+0.16	+0.22	+0.30	+0.42	+0.60	
30	40	-1.10	-0.58	-0.31	-0.17	-0.12				—	+0.09	+0.15	+0.20	+0.27	+0.38	+0.52	+0.74	+1.10
40	50			-0.32	-0.18	-0.13				—	+0.11	+0.18	+0.24	+0.32	+0.44	+0.60	+0.84	
50	65	-1.15	-0.64	-0.34	-0.19	-0.14				+0.09	+0.14	+0.23	+0.30	+0.40	+0.54	+0.76	—	+1.55
65	80			-0.36	-0.20	-0.15				+0.10	+0.17	+0.27	+0.36	+0.48	+0.64	+0.88	—	
80	100	-1.30	-0.70	-0.38	-0.22	-0.17				+0.12	+0.21	+0.34	+0.44	+0.58	+0.78	—	—	—
100	120			-0.41	-0.24	-0.18				+0.14	+0.25	+0.40	+0.52	+0.69	+0.90	—	—	—
120	140	-1.45	-0.80	-0.46	-0.26	-0.20				+0.17	+0.30	+0.47	+0.62	—	—	—	—	—
140	160			-0.52	-0.28	-0.21				+0.19	+0.34	+0.54	+0.70	—	—	—	—	—
160	180			-0.58	-0.31	-0.23				+0.21	+0.38	+0.60	+0.78	—	—	—	—	—
180	200	-1.65	-1.05	-0.66	-0.34	-0.24				+0.24	+0.42	—	—	—	—	—	—	—
200	225			-0.74	-0.38	-0.26				+0.26	+0.47	—	—	—	—	—	—	—
225	250			-0.82	-0.42	-0.28				+0.28	+0.52	—	—	—	—	—	—	—
250	280	-2.00	-1.40	-0.92	-0.48	-0.30				+0.32	—	—	—	—	—	—	—	—
280	315			-1.05	-0.54	-0.33				+0.35	—	—	—	—	—	—	—	—
315	355	-2.50	-1.80	-1.20	-0.60	-0.36				+0.39	—	—	—	—	—	—	—	—
355	400			-1.35	-0.68	-0.40				+0.44	—	—	—	—	—	—	—	—
400	450	—	-2.20	-1.50	-0.76	-0.44				+0.49	—	—	—	—	—	—	—	—
450	500			-1.65	-0.84	-0.48				+0.54	—	—	—	—	—	—	—	—
500	630	—	—	-1.95	-1.00	-0.54				—	—	—	—	—	—	—	—	—
630	800	—	—	-2.50	-1.30	-0.66				—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 1-84　木制件优先和常用轴公差带（摘自 12471—2009）

	ay	az	a	b	c	h	js	k	
IT11	—	—	—	—	c11	h11	—	—	
IT12	—	—	—	b12	c12	h12	—	—	
IT13	—	—	a13	b13①	—	h13①	js13	k13①	
IT14	ay14	az14①	a14	b14	—	h14①	js14	k14	
IT15	ay15	az15	a15	—	—	h15	js15	k15	
IT16	—	—	—	—	—	h16	js16	—	
IT17	—	—	—	—	—	h17	js17	—	
IT18	—	—	—	—	—	h18	js18	—	

	u	y	za	zb	zc	zd	ze	zf	zg
IT11	u11	y11	—	—	—	—	—	—	—
IT12	u12	y12	za12①	zb12	zc12①	zd12	ze12①	zf12	—
IT13	u13	y13	za13	zb13	zc13	zd13	ze13	zf13	zg13
IT14	—	—	za14	—	zc14	—	ze14	zf14	—
IT15	—	—	za15	—	zc15	—	ze15	zf15	—
IT16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IT17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IT18	—	—	—	—	—	—	—	—	—

① 优先选用的轴公差带。

表 1-85　木制件 11 级的孔和轴的极限偏差（摘自 GB/T 12471—2009）　　（mm）

公称尺寸		孔公差带	轴公差带			
大于	至	H11	c11	h11	u11	y11
—	3	+0.06 0	—	0 −0.06	—	—
3	6	+0.07 0	—	0 −0.07	—	—
6	10	+0.09 0	—	0 −0.09	—	—
10	14	+0.11 0	—	0 −0.11	—	—
14	18					
18	24	+0.13 0	−0.11 −0.24	0 −0.13	—	+0.19 +0.06
24	30				—	+0.21 +0.08
30	40	+0.16 0	−0.12 −0.28	0 −0.16	—	+0.25 +0.09
40	50		−0.13 −0.29		—	+0.27 +0.11
50	65	+0.19 0	−0.14 −0.33	0 −0.19	+0.28 +0.09	+0.33 +0.14
65	80		−0.15 −0.34		+0.29 +0.10	+0.36 +0.17

（续）

公称尺寸		孔公差带	轴公差带			
大于	至	H11	c11	h11	u11	y11
80	100	+0.22 0	−0.17 −0.39	0 −0.22	+0.34 +0.12	+0.43 +0.21
100	120		−0.18 −0.40		+0.36 +0.14	+0.47 +0.25
120	140	+0.25 0	−0.20 −0.45	0 −0.25	+0.42 +0.17	+0.55 +0.30
140	160		−0.21 −0.46		+0.44 +0.19	+0.59 +0.34
160	180		−0.23 −0.48		+0.46 +0.21	+0.63 +0.38
180	200	+0.29 0	−0.24 −0.53	0 −0.29	+0.53 +0.24	+0.71 +0.42
200	225		−0.26 −0.55		+0.55 +0.26	+0.76 +0.47
225	250		−0.28 −0.57		+0.57 +0.28	+0.81 +0.52
250	280	+0.32 0	−0.30 −0.62	0 −0.32	+0.64 +0.32	—
280	315		−0.33 −0.65		+0.67 +0.35	—
315	355	+0.36 0	−0.36 −0.72	0 −0.36	+0.75 +0.39	—
355	400		−0.40 −0.76		+0.80 +0.44	—
400	450	+0.40 0	−0.44 −0.84	0 −0.40	+0.89 +0.49	—
450	500		−0.48 −0.88		+0.94 +0.54	—
500	560	+0.44 0	−0.54 −0.98	0 −0.44	+1.04 +0.60	—
560	630				+1.00 +0.66	—
630	710	+0.50 0	−0.66 −1.16	0 −0.50	+1.24 +0.74	—
710	800				+1.34 +0.84	—

表 1-86　木制件 12 级的孔和轴的极限偏差（摘自 GB/T 12471—2009）　　（mm）

公称尺寸		孔公差带	轴公差带									
大于	至	H12	b12	c12	h12	u12	y12	za12	zb12	zc12	zd12	ze12	zf12
—	3	+0.1 0	−0.14 −0.24	—	0 −0.10	—	—	—	—	+0.16 +0.06	—	+0.21 +0.11	+0.26 +0.16
3	6	+0.12 0	−0.14 −0.26	—	0 −0.12	—	—	+0.16 +0.04	—	+0.20 +0.08	—	+0.27 +0.15	+0.34 +0.22
6	10	+0.15 0	−0.15 −0.30	—	0 −0.15	—	—	+0.20 +0.05	—	+0.25 +0.10	—	+0.36 +0.21	+0.45 +0.30

（续）

公称尺寸		孔公差带	轴公差带										
大于	至	H12	b12	c12	h12	u12	y12	za12	zb12	zc12	zd12	ze12	zf12
10	14	+0.18 0	−0.15 −0.33	—	0 −0.18	—	—	+0.24 +0.06	—	+0.31 +0.13	+0.36 +0.18	+0.45 +0.27	+0.57 +0.39
14	18							+0.26 +0.08	—	+0.33 +0.15	+0.39 +0.21	+0.49 +0.31	+0.61 +0.43
18	24	+0.21 0	−0.16 −0.37	−0.11 −0.32	0 −0.21	—	+0.27 +0.06	+0.31 +0.10	+0.35 +0.14	+0.40 +0.19	+0.47 +0.26	+0.59 +0.38	+0.75 +0.54
24	30						+0.29 +0.08	+0.33 +0.12	+0.37 +0.16	+0.43 +0.22	+0.51 +0.30	+0.63 +0.42	+0.81 +0.60
30	40	+0.25 0	−0.17 −0.42	−0.12 −0.37	0 −0.25	—	+0.34 +0.09	+0.40 +0.15	+0.45 +0.20	+0.52 +0.27	+0.63 +0.38	+0.77 +0.52	+0.99 +0.74
40	50		−0.18 −0.43	−0.13 −0.38			+0.36 +0.11	+0.43 +0.18	+0.49 +0.24	+0.57 +0.32	+0.69 +0.44	+0.85 +0.60	+1.09 +0.84
50	65	+0.30 0	−0.19 −0.49	−0.14 −0.44	0 −0.30	+0.39 +0.09	+0.44 +0.14	+0.53 +0.23	+0.60 +0.30	+0.70 +0.40	+0.84 +0.54	+1.06 +0.76	—
65	80		−0.20 −0.50	−0.15 −0.45		+0.40 +0.10	+0.47 +0.17	+0.57 +0.27	+0.66 +0.36	+0.78 +0.48	+0.94 +0.64	+1.18 +0.88	—
80	100	+0.35 0	−0.22 −0.57	−0.17 −0.52	0 −0.35	+0.47 +0.12	+0.56 +0.21	+0.69 +0.34	+0.79 +0.44	+0.93 +0.58	+1.13 +0.78	—	—
100	120		−0.24 −0.59	−0.18 −0.53		+0.49 +0.14	+0.60 +0.25	+0.75 +0.40	+0.87 +0.52	+1.04 +0.69	+1.25 +0.90	—	—
120	140	+0.40 0	−0.26 −0.66	−0.20 −0.60	0 −0.40	+0.57 +0.17	+0.70 +0.30	+0.87 +0.47	+1.02 +0.62	—	—	—	—
140	160		−0.28 −0.68	−0.21 −0.61		+0.59 +0.19	+0.74 +0.34	+0.94 +0.54	+1.10 +0.70	—	—	—	—
160	180		−0.31 −0.71	−0.23 −0.63		+0.61 +0.21	+0.78 +0.38	+1.00 +0.60	+1.18 +0.78	—	—	—	—
180	200	+0.46 0	−0.34 −0.80	−0.24 −0.70	0 −0.46	+0.70 +0.24	+0.88 +0.42	—	—	—	—	—	—
200	225		−0.38 −0.84	−0.26 −0.72		+0.72 +0.26	+0.93 +0.47	—	—	—	—	—	—
225	250		−0.42 −0.88	−0.28 −0.74		+0.74 +0.28	+0.98 +0.52	—	—	—	—	—	—
250	280	+0.52 0	−0.48 −1.00	−0.30 −0.82	0 −0.52	+0.84 +0.32	—	—	—	—	—	—	—
280	315		−0.54 −1.06	−0.33 −0.85		+0.87 +0.35	—	—	—	—	—	—	—
315	355	+0.57 0	−0.60 −1.17	−0.36 −0.93	0 −0.57	+0.96 +0.39	—	—	—	—	—	—	—
355	400		−0.68 −1.25	−0.40 −0.97		+1.01 +0.44	—	—	—	—	—	—	—
400	450	+0.63 0	−0.76 −1.39	−0.44 −1.07	0 −0.63	+1.12 +0.49	—	—	—	—	—	—	—
450	500		−0.84 −1.47	−0.48 −1.11		+1.17 +0.54	—	—	—	—	—	—	—
500	630	+0.70 0	−1.00 −1.70	−0.54 −1.24	0 −0.70	—	—	—	—	—	—	—	—
630	800	+0.80 0	−1.30 −2.10	−0.66 −1.46	0 −0.80	—	—	—	—	—	—	—	—

表 1-87　木制件 13 级的孔和轴的极限偏差（摘自 GB/T 12471—2009）　（mm）

公称尺寸		孔公差带	轴公差带											
大于	至	H13	a13	b13	h13	js13	k13	u13	y13	za13	zb13	zc13	zf13	zg13
—	3	+0.14 0	−0.27 −0.41	−0.14 −0.28	0 −0.14	±0.07	+0.14	—	—	—	—	+0.20 +0.06	+0.30 +0.16	+0.41 +0.27
3	6	+0.18 0	−0.27 −0.45	−0.14 −0.32	0 −0.18	±0.09	+0.18	—	—	+0.22 +0.04	—	+0.26 +0.08	+0.40 +0.22	+0.53 +0.35
6	10	+0.22 0	−0.28 −0.50	−0.15 −0.37	0 −0.22	±0.11	+0.22	—	—	+0.27 +0.05	—	+0.32 +0.10	+0.52 +0.30	+0.68 +0.46
10	14	+0.27 0	−0.29 −0.56	−0.15 −0.42	0 −0.27	±0.13	+0.27	—	—	+0.33 +0.06	—	+0.40 +0.13	+0.66 +0.39	+0.87 +0.60
14	18							—	—	+0.35 +0.08	—	+0.42 +0.15	+0.70 +0.43	
18	24	+0.33 0	−0.30 −0.63	−0.16 −0.49	0 −0.33	±0.16	+0.33	—	+0.39 +0.06	+0.43 +0.10	+0.47 +0.14	+0.52 +0.19	+0.87 +0.54	+1.13 +0.80
24	30							—	+0.41 +0.08	+0.45 +0.12	+0.49 +0.16	+0.55 +0.22	+0.93 +0.60	
30	40	+0.39 0	−0.31 −0.70	−0.17 −0.56	0 −0.39	±0.19	+0.39	—	+0.48 +0.09	+0.54 +0.15	+0.59 +0.20	+0.66 +0.27	+1.13 +0.74	—
40	50		−0.32 −0.71	−0.18 −0.57				—	+0.50 +0.11	+0.57 +0.18	+0.63 +0.24	+0.71 +0.32	+1.23 +0.84	—
50	65	+0.46 0	−0.34 −0.80	−0.19 −0.65	0 −0.46	±0.23	+0.46	+0.55 +0.09	+0.60 +0.14	+0.69 +0.23	+0.76 +0.30	+0.86 +0.40	—	—
65	80		−0.36 −0.82	−0.20 −0.66				+0.56 +0.10	+0.63 +0.17	+0.73 +0.27	+0.82 +0.36	+0.94 +0.48	—	—
80	100	+0.54 0	−0.38 −0.92	−0.22 −0.76	0 −0.54	±0.27	+0.54	+0.66 +0.12	+0.75 +0.21	+0.88 +0.34	+0.98 +0.44	+1.12 +0.58	—	—
100	120		−0.41 −0.95	−0.24 −0.78				+0.68 +0.14	+0.79 +0.25	+0.94 +0.40	+1.06 +0.52	+1.23 +0.69	—	—
120	140	+0.63 0	−0.46 −1.09	−0.26 −0.89	0 −0.63	±0.31	+0.63	+0.80 +0.17	+0.93 +0.30	+1.10 +0.47	—	—	—	—
140	160		−0.52 −1.15	−0.28 −0.91				+0.82 +0.19	+0.97 +0.34	+1.17 +0.54	—	—	—	—
160	180		−0.58 −1.21	−0.31 −0.94				+0.84 +0.21	+1.01 +0.38	+1.23 +0.60	—	—	—	—
180	200	+0.72 0	−0.66 −1.38	−0.34 −1.06	0 −0.72	±0.36	+0.72	+0.96 +0.24	+1.14 +0.42	—	—	—	—	—
200	225		−0.74 −1.46	−0.38 −1.10				+0.98 +0.26	+1.19 +0.47	—	—	—	—	—
225	250		−0.82 −1.54	−0.42 −1.14				+1.00 +0.28	+1.24 +0.52	—	—	—	—	—
250	280	+0.81 0	−0.92 −1.73	−0.48 −1.29	0 −0.81	±0.40	+0.81	+1.13 +0.32	—	—	—	—	—	—
280	315		−1.05 −1.86	−0.54 −1.35				+1.16 +0.35	—	—	—	—	—	—
315	355	+0.89 0	−1.20 −2.09	−0.60 −1.49	0 −0.89	±0.44	+0.89	+1.28 +0.39	—	—	—	—	—	—
355	400		−1.35 −2.24	−0.68 −1.57				+1.33 +0.44	—	—	—	—	—	—

（续）

公称尺寸		孔公差带	轴公差带											
大于	至	H13	a13	b13	h13	js13	k13	u13	y13	za13	zb13	zc13	zf13	zg13
400	450	+0.97 0	−1.50 −2.47	−0.76 −1.73	0 −0.97	±0.48	+0.97	+1.46 +0.49	—	—	—	—	—	—
450	500		−1.65 −2.62	−0.84 −1.81				+1.51 +0.54	—	—	—	—	—	—
500	630	+1.10 0	−1.95 −3.05	−1.00 −2.10	0 −1.10	±0.55	+1.10	—	—	—	—	—	—	—
630	800	+1.25 0	−2.50 −3.75	−1.30 −2.55	0 −1.25	±0.62	+1.25	—	—	—	—	—	—	—

表 1-88　木制件 14 级的孔和轴的极限偏差（摘自 GB/T 12471—2009）　　（mm）

公称尺寸		孔公差带	轴公差带					
大于	至	H14	ay14	az14	a14	h14	js14	k14
—	3	+0.25 0	—	−0.50 −0.75	−0.27 −0.52	0 −0.25	±0.12	+0.25 0
3	6	+0.30 0	—	−0.50 −0.80	−0.27 −0.57	0 −0.30	±0.15	+0.30 0
6	10	+0.36 0	−0.98 −1.34	−0.52 −0.88	−0.28 −0.64	0 −0.36	±0.18	+0.36 0
10	14	+0.43 0	−1.00 −1.43	−0.52 −0.95	−0.29 −0.72	0 −0.43	±0.21	+0.43 0
14	18							
18	24	+0.52 0	−1.05 −1.57	−0.54 −1.06	−0.30 −0.82	0 −0.52	±0.26	+0.52 0
24	30							
30	40	+0.62 0	−1.10 −1.72	−0.58 −1.20	−0.31 −0.93	0 −0.62	±0.31	+0.62 0
40	50				−0.32 −0.94			
50	65	+0.74 0	−1.15 −1.89	−0.64 −1.38	−0.34 −1.08	0 −0.74	±0.37	+0.74 0
65	80				−0.36 −1.10			
80	100	+0.87 0	−1.30 −2.17	−0.70 −1.57	−0.38 −1.25	0 −0.87	±0.43	+0.87 0
100	120				−0.41 −1.28			
120	140	+1.00 0	−1.45 −2.45	−0.80 −1.80	−0.46 −1.46	0 −1.00	±0.50	+1.00 0
140	160				−0.52 −1.52			
160	180				−0.58 −1.58			
180	200	+1.15 0	−1.65 −2.80	−1.05 −2.20	−0.66 −1.81	0 −1.15	±0.57	+1.15 0
200	225				−0.74 −1.89			
225	250				−0.82 −1.97			

（续）

公称尺寸		孔公差带	轴　公　差　带					
大于	至	H14	ay14	az14	a14	h14	js14	k14
250	280	+1.30 0	−2.00 −3.30	−1.40 −2.70	−0.92 −2.22	0 −1.30	±0.65	+1.30 0
280	315				−1.05 −2.35			
315	355	+1.40 0	−2.50 −3.90	−1.80 −3.20	−1.20 −2.60	0 −1.40	±0.70	+1.40 0
355	400				−1.35 −2.75			
400	450	+1.55 0	—	−2.20 −3.75	−1.50 −3.05	0 −1.55	±0.77	+1.55 0
450	500				−1.65 −3.20			
500	630	+1.75 0	—	—	−1.95 −3.70	0 −1.75	±0.87	—
630	800	+2.00 0	—	—	−2.50 −4.50	0 −2.00	±1.00	—

表 1-89　木制件 15 级的孔和轴的极限偏差（摘自 GB/T 12471—2009）　　（mm）

公称尺寸		孔公差带	轴　公　差　带			
大于	至	H15	ay15	az15	h15	js15
—	3	+0.40 0	—	−0.50 −0.90	0 −0.40	±0.20
3	6	+0.48 0	—	−0.50 −0.98	0 −0.48	±0.24
6	10	+0.58 0	−0.98 −1.56	−0.52 −1.10	0 −0.58	±0.29
10	18	+0.70 0	−1.00 −1.70	−0.52 −1.22	0 −0.70	±0.35
18	30	+0.84 0	−1.05 −1.89	−0.54 −1.38	0 −0.84	±0.42
30	50	+1.00 0	−1.10 −2.10	−0.58 −1.58	0 −1.00	±0.50
50	80	+1.20 0	−1.15 −2.35	−0.64 −1.84	0 −1.20	±0.60
80	120	+1.40 0	−1.30 −2.70	−0.70 −2.10	0 −1.40	±0.70
120	180	+1.60 0	−1.45 −3.05	−0.80 −2.40	0 −1.60	±0.80
180	250	+1.85 0	−1.65 −3.50	−1.05 −2.90	0 −1.85	±0.92
250	315	+2.10 0	−2.00 −4.10	−1.40 −3.50	0 −2.10	±1.05
315	400	+2.30 0	−2.50 −4.80	−1.80 −4.10	0 −2.30	±1.15
400	500	+2.50 0	—	—	0 −2.50	±1.25
500	630	+2.80 0	—	—	0 −2.80	±1.40
630	800	+3.20 0	—	—	0 −3.20	±1.60

表 1-90　木制件 16 级 ~ 18 级的孔和轴的极限偏差（摘自 GB/T 12471—2009）　（mm）

公称尺寸		孔公差带			轴公差带					
大于	至	H16	H17	H18	h16	h17	h18	js16	js17	js18
—	3	+0.60 0	+1.00 0	—	0 -0.60	0 -1.00	—	±0.30	±0.50	—
3	6	+0.75 0	+1.20 0	+1.80 0	0 -0.75	0 -1.20	0 -1.80	±0.37	±0.60	±0.90
6	10	+0.90 0	+1.50 0	+2.20 0	0 -0.90	0 -1.50	0 -2.20	±0.45	±0.75	±1.10
10	18	+1.10 0	+1.80 0	+2.70 0	0 -1.10	0 -1.80	0 -2.70	±0.55	±0.90	±1.35
18	30	+1.30 0	+2.10 0	+3.30 0	0 -1.30	0 -2.10	0 -3.30	±0.65	±1.05	±1.65
30	50	+1.60 0	+2.50 0	+3.90 0	0 -1.60	0 -2.50	0 -3.90	±0.80	±1.25	±1.95
50	80	+1.90 0	+3.00 0	+4.60 0	0 -1.90	0 -3.00	0 -4.60	±0.95	±1.50	±2.30
80	120	+2.20 0	+3.50 0	+5.40 0	0 -2.20	0 -3.50	0 -5.40	±1.10	±1.75	±2.70
120	180	+2.50 0	+4.00 0	+6.30 0	0 -2.50	0 -4.00	0 -6.30	±1.25	±2.00	±3.15
180	250	+2.90 0	+4.60 0	+7.20 0	0 -2.90	0 -4.60	0 -7.20	±1.45	±2.30	±3.60
250	315	+3.20 0	+5.20 0	+8.10 0	0 -3.20	0 -5.20	0 -8.10	±1.60	±2.60	±4.05
315	400	+3.60 0	+5.70 0	+8.90 0	0 -3.60	0 -5.70	0 -8.90	±1.80	±2.85	±4.45
400	500	+4.00 0	+6.30 0	+9.70 0	0 -4.00	0 -6.30	0 -9.70	±2.00	±3.15	±4.85
500	630	+4.40 0	+7.00 0	+11.00 0	0 -4.40	0 -7.00	0 -11.00	±2.20	±3.50	±5.50
630	800	+5.00 0	+8.00 0	+12.50 0	0 -5.00	0 -8.00	0 -12.50	±2.50	±4.00	±6.25

表 1-91　木制件常用配合（摘自 GB/T 12471—2009）

孔	轴												
	间隙配合					过渡配合				过盈配合			
H	ay	az	a	b	h	k	u	y	za	zc	zd	ze	zf
IT12	—	—	—	—	H12/h12	—	H12/u12	—	—	—	H12/zd12	H12/ze12	H12/zf12
IT13	—	—	—	—	—	—	—	H13/y12	H13/za12	H13/zc12	—	—	H13/zf12
	—	—	H13/a13	H13/b13	H13/h13	—	—	—	—	—	—	—	H13/zf13
IT14	H14/ay14	H14/az14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IT15	—	H15/az15	—	—	H15/h15	H15/k15	—	—	—	—	—	—	—

表 1-92　木制件常用配合极限间隙和极限过盈（摘自 GB/T 12471—2009）　（mm）

公称尺寸		间隙配合								
大于	至	$\frac{H15}{az15}$	$\frac{H14}{ay14}$	$\frac{H14}{az14}$	$\frac{H13}{a13}$	$\frac{H13}{b13}$	$\frac{H15}{h15}$	$\frac{H14}{h14}$	$\frac{H13}{h13}$	$\frac{H12}{h12}$
—	3	+1.30 +0.50	—	+1.00 +0.50	+0.55 +0.27	+0.42 +0.14	+0.80 0	+0.50 0	+0.28 0	—
3	6	+1.46 +0.50	—	+1.10 +0.50	+0.63 +0.27	+0.50 +0.14	+0.96 0	+0.60 0	+0.36 0	—
6	10	+1.68 +0.52	+1.70 +0.98	+1.24 +0.52	+0.72 +0.28	+0.59 +0.15	+1.16 0	+0.72 0	+0.44 0	—
10	14	+1.92 +0.52	+1.86 +1.00	+1.38 +0.52	+0.83 +0.29	+0.69 +0.15	+1.40 0	+0.86 0	+0.54 0	—
14	18									
18	24	+2.22 +0.54	+2.09 +1.05	+1.58 +0.54	+0.96 +0.30	+0.82 +0.16	+1.68 0	+1.04 0	+0.66 0	+0.42 0
24	30									
30	40	+2.58 +0.58	+2.34 +1.10	+1.82 +0.58	+1.09 +0.31	+0.95 +0.17	+2.00 0	+1.24 0	+0.78 0	+0.50 0
40	50				+1.10 +0.32	+0.96 +0.18				
50	65	+3.04 +0.68	+2.63 +1.15	+2.12 +0.64	+1.26 +0.34	+1.11 +0.19	+2.40 0	+1.48 0	+0.92 0	+0.60 0
65	80				+1.28 +0.36	+1.12 +0.20				
80	100	+3.50 +0.70	+3.04 +1.30	+2.44 +0.70	+1.46 +0.38	+1.30 +0.22	+2.80 0	+1.74 0	+1.08 0	+0.70 0
100	120				+1.49 +0.41	+1.32 +0.24				
120	140	+4.00 +0.80	+3.45 +1.45	+2.80 +0.80	+1.72 +0.46	+1.52 +0.26	+3.20 0	+2.00 0	+1.26 0	+0.80 0
140	160				+1.78 +0.52	+1.54 +0.28				
160	180				+1.84 +0.58	+1.57 +0.31				
180	200	+4.75 +1.05	+3.95 +1.65	+3.35 +1.05	+2.10 +0.66	+1.78 +0.34	+3.70 0	+2.30 0	+1.44 0	+0.92 0
200	225				+2.18 +0.74	+1.82 +0.38				
225	250				+2.26 +0.82	+1.86 +0.42				
250	280	+5.60 +1.40	+4.60 +2.00	+4.00 +1.40	+2.54 +0.92	+2.10 +0.48	+4.20 0	+2.60 0	+1.62 0	+1.04 0
280	315				+2.67 +1.05	+2.16 +0.54				
315	355	+6.40 +1.80	+5.30 +2.50	+4.60 +1.80	+2.98 +1.20	+2.38 +0.60	+4.60 0	+2.80 0	+1.78 0	+1.14 0
355	400				+3.13 +1.35	+2.46 +0.68				
400	450	+7.20 +2.20	—	+5.30 +2.20	+3.44 +1.50	+2.70 +0.76	+5.00 0	+3.10 0	+1.94 0	+1.26 0
450	500				+3.59 +1.65	+2.78 +0.84				
500	630	—	—	—	+4.15 +1.95	+3.20 +1.00	+5.60 0	+3.50 0	+2.20 0	+1.40 0
630	800	—	—	—	+5.00 +2.50	+3.80 +1.30	+6.40 0	+4.00 0	+2.50 0	+1.60 0

（续）

公称尺寸		过渡配合						过盈配合				
大于	至	H15/k15	H13/k13	H12/u12	H13/y12	H13/za12	H13/zc12	H12/zd12	H12/ze12	H12/zf12	H13/zf12	H13/zf13
—	3	±0.40	±0.14	—	—	—	+0.08 -0.16	—	-0.01 -0.21	-0.06 -0.26	-0.02 -0.26	-0.02 -0.30
3	6	±0.48	±0.18	—	—	+0.14 -0.16	+0.10 -0.20	—	-0.03 -0.27	-0.10 -0.34	-0.04 -0.34	-0.04 -0.40
6	10	±0.58	±0.22	—	—	+0.17 -0.20	+0.12 -0.25	—	-0.06 -0.36	-0.15 -0.45	-0.08 -0.45	-0.08 -0.52
10	14	±0.70	±0.27	—	—	+0.21 -0.24	+0.14 -0.31	0	-0.09 -0.45	-0.21 -0.57	-0.12 -0.57	-0.12 -0.66
14	18			—	—	+0.19 -0.26	+0.12 -0.33	-0.03 -0.39	-0.13 -0.49	-0.25 -0.61	-0.16 -0.61	-0.16 -0.70
18	24	±0.84	±0.33	—	+0.27 -0.27	+0.23 -0.31	+0.14 -0.40	-0.05 -0.47	-0.17 -0.59	-0.33 -0.75	-0.21 -0.75	-0.21 -0.87
24	30			—	+0.25 -0.29	+0.21 -0.33	+0.11 -0.43	-0.09 -0.51	-0.21 -0.63	-0.39 -0.81	-0.27 -0.81	-0.27 -0.93
30	40	±1.00	±0.39	—	+0.30 -0.34	+0.24 -0.40	+0.12 -0.52	-0.13 -0.63	-0.27 -0.77	-0.49 -0.99	-0.35 -0.99	-0.35 -1.13
40	50			—	+0.28 -0.36	+0.21 -0.43	+0.07 -0.57	-0.19 -0.69	-0.35 -0.85	-0.59 -1.09	-0.45 -1.09	-0.45 -1.23
50	65	±1.20	±0.46	+0.21 -0.39	+0.32 -0.44	+0.23 -0.53	—	-0.24 -0.84	-0.46 -1.06	—	—	—
65	80			+0.20 -0.40	+0.29 -0.47	+0.19 -0.57	—	-0.34 -0.94	-0.58 -1.18	—	—	—
80	100	±1.40	±0.54	+0.23 -0.47	+0.33 -0.56	+0.20 -0.69	—	-0.43 -1.13	—	—	—	—
100	120			+0.21 -0.49	+0.29 -0.60	+0.14 -0.75	—	-0.55 -1.25	—	—	—	—
120	140	±1.60	±0.63	+0.23 -0.57	+0.33 -0.70	+0.16 -0.87	—	—	—	—	—	—
140	160			+0.21 -0.59	+0.29 -0.74	+0.09 -0.94	—	—	—	—	—	—
160	180			+0.19 -0.61	+0.25 -0.78	+0.03 -1.00	—	—	—	—	—	—
180	200	—	±0.72	+0.22 -0.70	+0.30 -0.88	—	—	—	—	—	—	—
200	225	—		+0.20 -0.72	+0.25 -0.93	—	—	—	—	—	—	—
225	250	—		+0.18 -0.74	+0.20 -0.98	—	—	—	—	—	—	—
250	280	—	±0.81	+0.20 -0.84	—	—	—	—	—	—	—	—
280	315	—		+0.17 -0.87	—	—	—	—	—	—	—	—
315	355	—	±0.89	+0.18 -0.96	—	—	—	—	—	—	—	—
355	400	—		+0.13 -1.01	—	—	—	—	—	—	—	—

（续）

公称尺寸		过渡配合						过盈配合				
大于	至	H15/k15	H13/k13	H12/u12	H13/y12	H13/za12	H13/zc12	H12/zd12	H12/ze12	H12/zf12	H13/zf12	H13/zf13
400	450	—	±0.97	+0.14 −1.12	—	—	—	—	—	—	—	—
450	500	—		+0.09 −1.17	—	—	—	—	—	—	—	—
500	560	—	—	+0.10 −1.30	—	—	—	—	—	—	—	—
560	630	—	—	+0.04 −1.36	—	—	—	—	—	—	—	—
630	710	—	—	+0.06 −1.54	—	—	—	—	—	—	—	—
710	800	—	—	−0.04 −1.64	—	—	—	—	—	—	—	—

注：表中“+”值为间隙量，“−”值为过盈量。

表 1-93　木制件基轴制孔的基本偏差数值（摘自 GB/T 12471—2009）　（mm）

公称尺寸		下极限偏差(EI)		上极限偏差(ES)			
大于	至	A	B	K	ZA	ZC	ZE
—	3	+0.27	+0.14	0	—	−0.06	−0.11
3	6				−0.04	−0.08	−0.15
6	10	+0.28	+0.15		−0.05	−0.10	−0.21
10	14	+0.29			−0.06	−0.13	−0.27
14	18				−0.08	−0.15	−0.31
18	24	+0.30	+0.16		−0.10	−0.19	−0.38
24	30				−0.12	−0.22	−0.42
30	40	+0.31	+0.17		−0.15	−0.27	−0.52
40	50	+0.32	+0.18		−0.18	−0.32	−0.60
50	65	+0.34	+0.19		−0.23	−0.40	−0.76
65	80	+0.36	+0.20		−0.27	−0.48	−0.88
80	100	+0.38	+0.22		−0.34	−0.58	—
100	120	+0.41	+0.24		−0.40	−0.69	—

表 1-94　木制件基轴制轴、孔公差带（摘自 GB/T 12471—2009）

轴公差带	孔公差带					
h11	—	—	—	ZA11	ZC11	—
h12	—	B12	K12	ZA12	ZC12	ZE12
h13	A13	B13	K13	—	—	—

表 1-95　木制件基轴制孔的极限偏差（摘自 GB/T 12471—2009）　（mm）

公称尺寸		公差带									
大于	至	A13	B12	B13	K12	K13	ZA11	ZA12	ZC11	ZC12	ZE12
—	3	+0.41 +0.27	+0.24 +0.14	+0.28 +0.14	0 −0.1	0 −0.14	—	—	−0.06 −0.12	−0.06 −0.16	−0.11 −0.21
3	6	+0.45 +0.27	+0.26 +0.14	+0.32 +0.14	0 −0.12	0 −0.18	−0.04 −0.11	−0.04 −0.16	−0.08 −0.15	−0.08 −0.20	−0.15 −0.27

（续）

公称尺寸		公　差　带									
大于	至	A13	B12	B13	K12	K13	ZA11	ZA12	ZC11	ZC12	ZE12
6	10	+0.50 +0.28	+0.30 +0.15	+0.37 +0.15	0 −0.15	0 −0.22	−0.05 −0.14	−0.05 −0.20	−0.10 −0.19	−0.10 −0.25	−0.21 −0.36
10	14	+0.56 +0.29	+0.33 +0.15	+0.42 +0.15	0 −0.18	0 −0.27	−0.06 −0.17	−0.06 −0.24	−0.13 −0.24	−0.13 −0.31	−0.27 −0.45
14	18						−0.08 −0.19	−0.08 −0.26	−0.15 −0.26	−0.15 −0.33	−0.31 −0.49
18	24	+0.63 +0.30	+0.37 +0.16	+0.49 +0.16	0 −0.21	0 −0.33	−0.10 −0.23	−0.10 −0.31	−0.19 −0.32	−0.19 −0.40	−0.38 −0.59
24	30						−0.12 −0.25	−0.12 −0.33	−0.22 −0.35	−0.22 −0.43	−0.42 −0.63
30	40	+0.70 +0.31	+0.42 +0.17	+0.56 +0.17	0 −0.25	0 −0.39	−0.15 −0.31	−0.15 −0.40	−0.27 −0.43	−0.27 −0.52	−0.52 −0.77
40	50	+0.71 +0.32	+0.43 +0.18	+0.57 +0.18			−0.18 −0.34	−0.18 −0.43	−0.32 −0.48	−0.32 −0.57	−0.60 −0.85
50	65	+0.80 +0.34	+0.49 +0.19	+0.65 +0.19	0 −0.3	0 −0.46	−0.23 −0.42	−0.23 −0.53	−0.40 −0.59	−0.40 −0.70	−0.76 −1.06
65	80	+0.82 +0.36	+0.50 +0.20	+0.66 +0.20			−0.27 −0.46	−0.27 −0.57	−0.48 −0.67	−0.48 −0.78	−0.88 −1.18
80	100	+0.92 +0.38	+0.57 +0.22	+0.76 +0.22	0 −0.35	0 −0.54	−0.34 −0.56	−0.34 −0.69	−0.58 −0.80	−0.58 −0.93	—
100	120	+0.95 +0.41	+0.59 +0.24	+0.78 +0.24			−0.40 −0.62	−0.40 −0.75	−0.69 −0.91	−0.69 −1.04	—

9.5　木制件公称尺寸大于 800 ~ 5000mm 的标准公差与基本偏差

GB/T 12471—2009 在资料性附录中提供了木制件公称尺寸大于 800 ~ 5000mm 的标准公差和基本偏差，其数值见表 1-96 和表 1-97。

表 1-96　木制件公称尺寸大于 800 ~ 5000mm 标准公差数值（摘自 GB/T 12471—2009）（mm）

公称尺寸		公 差 等 级							
大于	至	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17
800	1000	0.36	0.56	0.90	1.40	2.30	3.6	5.6	9.0
1000	1250	0.42	0.66	1.05	1.65	2.60	4.2	6.6	10.5
1250	1600	0.50	0.78	1.25	1.95	3.10	5.0	7.8	12.5
1600	2000	0.60	0.92	1.50	2.30	3.70	6.0	9.2	15.0
2000	2500	0.70	1.10	1.75	2.80	4.40	7.0	11.0	—
2500	3150	0.86	1.35	2.10	3.30	5.40	8.6	13.5	—
3150	4000	1.05	1.65	2.60	4.10	6.60	10.5	16.5	—
4000	5000	1.30	2.00	3.20	5.00	8.00	13.0	20.0	—

9.6　木制件未注公差尺寸的极限偏差

木制件图样上未注公差尺寸的极限偏差，由相应的技术文件按表 1-98 的规定给出具体要求，并且应优先选用简化系列，其数值见表 1-98。未注公差尺寸的公差带按需要也可选用 js16 ~ js18，其极限偏差数值按 GB/T 1800.2—2009 的规定。

9.7　木制件配合的选用

GB/T 12471—2009 推荐了木制件配合选用的示例，见表 1-99。

表 1-97　木制件公称尺寸大于 800 ~ 5000mm 基本偏差数值（摘自 GB/T 12471—2009）（mm）

公称尺寸		上偏差(es)					js
大于	至	az	a	b	c	h	
800	1000	—	-3.1	-1.6	-0.80		偏差 = $\pm\frac{IT}{2}$
1000	1250	—	—	-2.0	-1.00		
1250	1600	—	—	-2.5	-1.25		
1600	2000	—	—	-3.2	-1.55		
2000	2500	—	—	—	-1.90		
2500	3150	—	—	—	-2.30		
3150	4000	—	—	—	-2.90	—	—
4000	5000	—	—	—	-3.70	—	—

注：基准孔的代号为 H，其基本偏差数值为零。

表 1-98　木制件未注公差尺寸的极限偏差简表（摘自 GB/T 12471—2009）　　（mm）

公差等级	公称尺寸分段						
	>3 ~ 6	>6 ~ 30	>30 ~ 120	>120 ~ 400	>400 ~ 1000	>1000 ~ 2000	>2000 ~ 5000
中等 m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2
粗糙 c	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4
最粗 v	±0.5	±1	±1.5	±2.5	±4	±6	±8

注：1. 本表选自 GB/T 1804—2000。
2. 公称尺寸小于或等于 3mm 时，应注出极限偏差。
3. 从实际需要及便于使用，本表的公称尺寸增至 5000mm。

表 1-99　木制件配合选用（摘自 GB/T 12471—2009）

配合代号		适用范围/mm	选用说明
软材	硬材		
$\frac{H15}{az15}$;$\frac{H12}{az14}$		10 ~ 30	有一定间隙，拆卸方便。如木箱卡板厚度和导板槽宽的配合，木箱卡板长度和箱宽的配合
$\frac{H12}{az14}$;$\frac{H14}{a14}$		120 ~ 500	
$\frac{H13}{b13}$;$\frac{H14}{h14}$		3 ~ 18	具有微量间隙，如企口板槽深与榫高的配合，抽屉底板与旁板槽的配合，门嵌板与门框槽的配合
$\frac{H13}{b13}$;$\frac{H13}{b12}$		50 ~ 180	家具中抽屉与抽屉框的配合
$\frac{H12}{b12}$;$\frac{H12}{c12}$		180 ~ 500	
$\frac{H13}{za14}$	$\frac{H13}{k13}$	3 ~ 10	使用胶合剂，紧密程度好，如箱框直榫或燕尾榫的配合
$\frac{H13}{za12}$	$\frac{H13}{y12}$	11 ~ 50	
$\frac{H12}{ze12}$	$\frac{H13}{zc12}$	3 ~ 10	使用胶合剂，结合强度可靠，如企口榫槽宽与榫厚的配合
$\frac{H12}{ze12}$	$\frac{H13}{zc12}$	6 ~ 14	使用胶合剂，结合牢固，如圆榫与孔的配合
$\frac{H12}{ze12}$	$\frac{H12}{zd12}$	10 ~ 50	使用胶合剂，结合牢固，如挖补工序中木塞与圆孔的配合
$\frac{H13}{zf13}$	$\frac{H13}{zf12}$	14 ~ 40	使用胶合剂，结合强度可靠。如家具和门窗中榫眼长度和榫头宽度的配合（尺寸大于 80mm 时为双榫）
$\frac{H12}{ze12}$	$\frac{H12}{zd12}$	40 ~ 120	

（续）

配合代号		适用范围/mm	选用说明
软材	硬材		
$\frac{H12}{zd12}$	$\frac{H13}{zc12}$	10～50	使用胶合剂，用于上例中榫眼与端头的距离小于30mm而结构强度不足的情况
$\frac{H13}{za12}$	$\frac{H13}{k13}$	6～8	使用胶合剂，结合紧密。如家具和门窗中榫眼宽度和榫头厚度的配合
$\frac{H11}{zf13}$	$\frac{H11}{ze13}$	3～18	金属零件（孔）与木制零件（轴）的配合，如手榴弹的木柄与金属孔的配合，工具手柄与金属孔的配合
$\frac{H10}{zf12}$	$\frac{H10}{ze12}$	18～80	

注：软材是指气干密度$\rho \leqslant 0.6/cm^3$的木材；硬材是指$\rho > 0.6/cm^3$的木材。

10　塑料模塑件尺寸公差

GB/T 14486—2008《塑料模塑件尺寸公差》与德国国家标准DIN 16901：1982《塑料模塑件尺寸公差与检验条件》的一致性强度为非等效，代替GB/T 14486—1993《工程塑料模塑塑料件尺寸公差》。由于模塑材料（热固性和热塑性塑料）的非均一性、成型工艺方面存在的问题（如操作工艺条件发生变化、成型设备的控制精度误差）以及模具状态方面存在的问题（如模具尺寸的制造公差、模具的磨损、模具可动零件间的配合位置误差、模具的温度波动和模具在成型压力下发生的弹性变形）等各方面因素的影响，塑料模塑件在制造过程中不可避免地会产生尺寸误差，GB/T 14486—2008规定了热固性和热塑性塑料模塑件（简称模塑件）的尺寸公差，适用于注塑、压塑、传递和浇注成型的塑料模塑件，但不适用于挤塑、吹塑、烧结和发泡成型的制件。

10.1　基本术语、定义和符号

（1）模塑收缩率S_M：在（23±2）℃时，模腔尺寸L_m与模塑件相应尺寸L_P之差，同模腔尺寸L_m的比值称为模塑收缩率，以百分数表示：

$$S_M = [(L_m - L_P)/L_m] \times 100\%$$

式中　S_M——模塑收缩率，（%）；

L_P——塑料件成型后在标准环境下放置24h后的模塑件尺寸，（mm）；

L_m——模腔的相应尺寸，（mm）。

（2）流向收缩率S_{MP}：成型时沿料流方向的模塑收缩率称为流向收缩率。

（3）横向收缩率S_{Mn}：成型时垂直于流动方向的模塑收缩率。

（4）模塑收缩率差ΔS_M：成型时流向收缩率S_{MP}与横向收缩率S_{Mn}之差，$\Delta S_M = S_{MP} - S_{Mn}$。

（5）收缩特性值$\bar{S}_v$：流向收缩率与流向收缩率和横向收缩率之差的绝对值之和称为收缩特性值，$\bar{S}_v = S_{MP} + |\Delta S_M|$。

10.2　公差的基本规定及公差等级的选用

模塑件尺寸公差的代号为MT，公差等级分为7级，用MT1、MT2、MT3、MT4、MT5、MT6、MT7表示，各级公差数值见表1-100。

模塑件公差等级与塑料材料有关，常用塑料材料模塑件公差等级的选用见表1-101，未列入此表的塑料模塑件选用公差等级按材料的收缩特性值确定，其方法见表1-102。

模塑件尺寸的公差分为两种。一种是标注公差要求的尺寸公差，另一种是未注公差要求的尺寸公差。标注公差的尺寸公差等级和未注公差的尺寸公差等级见表1-101，其公差等级相对应的公差数值见表1-100。对于标注公差的尺寸公差，GB/T 14486—2008只规定公差值，基本尺寸的上、下偏差根据工程的实际要求分配。例如基本尺寸为35mm的公差等级为MT6，A类，其公差值为0.8mm，其极限偏差可按单向，对称双向，双向不对称等方式分配均可。如：$\phi35^{+0.8}_{0}$、$\phi35^{0}_{-0.8}$、$\phi35 \pm 0.4$、$\phi35^{+0.6}_{-0.2}$、$\phi35^{+0.3}_{-0.5}$等。

表1-100中关于不受模具活动部分影响的尺寸a系指在同一个模具零件中成型的尺寸，见图1-54；受模具活动部分影响的尺寸b系指可活动的模具零件共同作用所构成的尺寸，如壁厚，底厚等，见图1-55。

脱模斜度不包括在公差范围之内，如有特殊要求应在图样上标明基本尺寸所在的位置，脱模斜度大小必须在图样上标明。

有脱模斜度的模塑件的基本尺寸和标注方法见图1-56。尺寸公差的标注方法应符合GB/T 1800.2—2009。

表 1-100　模塑件尺寸公差表（摘自 GB/T 14486—2008）　　（mm）

公差等级	公差种类	基本尺寸																											
		>0~3	>3~6	>6~10	>10~14	>14~18	>18~24	>24~30	>30~40	>40~50	>50~65	>65~80	>80~100	>100~120	>120~140	>140~160	>160~180	>180~200	>200~225	>225~250	>250~280	>280~315	>315~355	>355~400	>400~450	>450~500	>500~630	>630~800	>800~1000
		标注公差的尺寸公差值																											
MT1	*a*	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.23	0.26	0.29	0.32	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.70	0.78	0.86	0.97	1.16	1.39
	b	0.14	0.16	0.18	0.20	0.21	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.33	0.36	0.39	0.42	0.46	0.50	0.54	0.58	0.62	0.66	0.70	0.74	0.80	0.88	0.96	1.07	1.26	1.49
MT2	*a*	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.30	0.34	0.38	0.42	0.46	0.50	0.54	0.60	0.66	0.72	0.76	0.84	0.92	1.00	1.10	1.20	1.40	1.70	2.10
	b	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.70	0.76	0.82	0.86	0.94	1.02	1.10	1.20	1.30	1.50	1.80	2.20
MT3	*a*	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.26	0.30	0.34	0.40	0.46	0.52	0.58	0.64	0.70	0.78	0.86	0.92	1.00	1.10	1.20	1.30	1.44	1.60	1.74	2.00	2.40	3.00
	b	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.46	0.50	0.54	0.60	0.66	0.72	0.73	0.84	0.90	0.98	1.06	1.12	1.20	1.30	1.40	1.50	1.64	1.80	1.94	2.20	2.60	3.20
MT4	*a*	0.16	0.18	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.42	0.48	0.56	0.64	0.72	0.82	0.92	1.02	1.12	1.24	1.36	1.48	1.62	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	3.10	3.80	4.60
	b	0.36	0.38	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.62	0.68	0.76	0.84	0.92	1.02	1.12	1.22	1.32	1.44	1.56	1.68	1.82	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.30	4.00	4.80
MT5	*a*	0.20	0.24	0.28	0.32	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.74	0.86	1.00	1.14	1.28	1.44	1.60	1.76	1.92	2.10	2.30	2.50	2.80	3.10	3.50	3.90	4.50	5.60	6.90
	b	0.40	0.44	0.48	0.52	0.58	0.64	0.70	0.76	0.84	0.94	1.06	1.20	1.34	1.48	1.64	1.80	1.96	2.12	2.30	2.50	2.70	3.00	3.30	3.70	4.10	4.70	5.80	7.10
MT6	*a*	0.26	0.32	0.38	0.46	0.52	0.60	0.70	0.80	0.94	1.10	1.28	1.48	1.72	2.00	2.20	2.40	2.60	2.90	3.20	3.50	3.90	4.30	4.80	5.30	5.90	6.90	8.50	10.60
	b	0.46	0.52	0.58	0.66	0.72	0.80	0.90	1.00	1.14	1.30	1.48	1.68	1.92	2.20	2.40	2.60	2.80	3.10	3.40	3.70	4.10	4.50	5.00	5.50	6.10	7.10	8.70	10.80
MT7	*a*	0.38	0.46	0.56	0.66	0.76	0.86	0.98	1.12	1.32	1.54	1.80	2.10	2.40	2.70	3.00	3.30	3.70	4.10	4.50	4.90	5.40	6.00	6.70	7.40	8.20	9.60	11.90	14.80
	b	0.58	0.66	0.76	0.86	0.96	1.06	1.18	1.32	1.52	1.74	2.00	2.30	2.60	2.90	3.20	3.50	3.90	4.30	4.70	5.10	5.60	6.20	6.90	7.60	8.40	9.80	12.10	15.00
		未注公差的尺寸允许偏差																											
MT5	*a*	±0.10	±0.12	±0.14	±0.16	±0.19	±0.22	±0.25	±0.28	±0.32	±0.37	±0.43	±0.50	±0.57	±0.64	±0.72	±0.80	±0.88	±0.96	±1.05	±1.15	±1.25	±1.40	±1.55	±1.75	±1.95	±2.25	±2.80	±3.45
	b	±0.20	±0.22	±0.24	±0.26	±0.29	±0.32	±0.35	±0.38	±0.42	±0.47	±0.53	±0.60	±0.67	±0.74	±0.82	±0.90	±0.98	±1.06	±1.15	±1.25	±1.35	±1.50	±1.65	±1.85	±2.05	±2.35	±2.90	±3.55
MT6	*a*	±0.13	±0.16	±0.19	±0.23	±0.26	±0.30	±0.35	±0.40	±0.47	±0.55	±0.64	±0.74	±0.86	±1.00	±1.10	±1.20	±1.30	±1.45	±1.60	±1.75	±1.95	±2.15	±2.40	±2.65	±2.95	±3.45	±4.25	±5.30
	b	±0.23	±0.26	±0.29	±0.33	±0.36	±0.40	±0.45	±0.50	±0.57	±0.65	±0.74	±0.84	±0.96	±1.10	±1.20	±1.30	±1.40	±1.55	±1.70	±1.85	±2.05	±2.25	±2.50	±2.75	±3.05	±3.55	±4.35	±5.40
MT7	*a*	±0.19	±0.23	±0.28	±0.33	±0.38	±0.43	±0.49	±0.56	±0.66	±0.77	±0.90	±1.05	±1.20	±1.35	±1.50	±1.65	±1.85	±2.05	±2.25	±2.45	±2.70	±3.00	±3.35	±3.70	±4.10	±4.80	±5.95	±7.40
	b	±0.29	±0.33	±0.38	±0.43	±0.48	±0.53	±0.59	±0.66	±0.76	±0.87	±1.00	±1.15	±1.30	±1.45	±1.60	±1.75	±1.95	±2.15	±2.35	±2.55	±2.80	±3.10	±3.45	±3.80	±4.20	±4.90	±6.05	±7.50

注：1. *a* 为不受模具活动部分影响的尺寸公差值；*b* 为受模具活动部分影响的尺寸公差值。

2. MT1 级为精密级，只有采用严密的工艺控制措施和高精度的模具、设备、原料时才有可能选用。

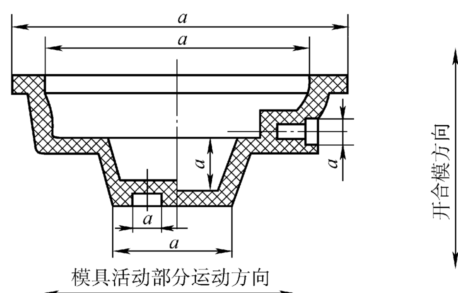


图 1-54　不受模具活动部分影响的尺寸 a

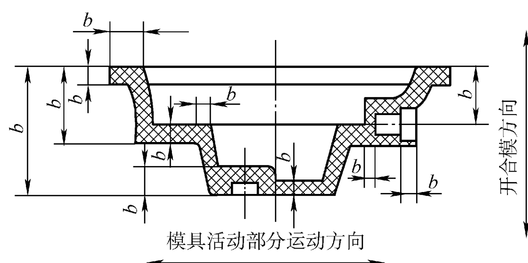


图 1-55　受模具活动部分影响的尺寸 b

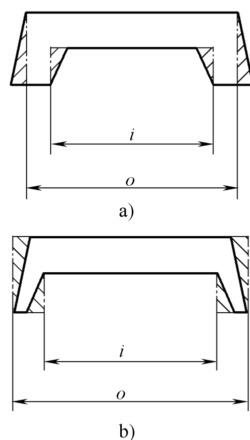


图 1-56　有脱模斜度的模塑件基本尺寸标注方法
i—内尺寸，o—外尺寸

模型件的检验应在成型后，在规定温度（23℃ ±2℃）和湿度（50% ±5%）状态下放置 24h 或经"后处理"后，在此条件下用千分尺或精度不低于 0.02mm 的游标尺按 GB/T 17037.4—2003 进行检验。

表 1-101　常用材料模塑件尺寸公差等级的选用（摘自 GB/T 14486—2008）

材料代号	模塑材料		公差等级		
			标注公差尺寸		未注公差尺寸
			高精度	一般精度	
ABS	(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)共聚物		MT2	MT3	MT5
CA	乙酸纤维素		MT3	MT4	MT6
EP	环氧树脂		MT2	MT3	MT5
PA	聚酰胺	无填料填充	MT3	MT4	MT6
		30% 玻璃纤维填充	MT2	MT3	MT5
PBT	聚对苯二甲酸丁二酯	无填料填充	MT3	MT4	MT6
		30% 玻璃纤维填充	MT2	MT3	MT5
PC	聚碳酸酯		MT2	MT3	MT5
PDAP	聚邻苯二甲酸二烯丙酯		MT2	MT3	MT5
PEEK	聚醚醚酮		MT2	MT3	MT5
PE-HD	高密度聚乙烯		MT4	MT5	MT7
PE-LD	低密度聚乙烯		MT5	MT6	MT7
PESU	聚醚砜		MT2	MT3	MT5
PET	聚对苯二甲酸乙二酯	无填料填充	MT3	MT4	MT6
		30% 玻璃纤维填充	MT2	MT3	MT5
PF	苯酚-甲醛树脂	无机填料填充	MT2	MT3	MT5
		有机填料填充	MT3	MT4	MT6
PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯		MT2	MT3	MT5
POM	聚甲醛	≤150mm	MT3	MT4	MT6
		＞150mm	MT4	MT5	MT7
PP	聚丙烯	无填料填充	MT4	MT5	MT7
		30% 无机填料填充	MT2	MT3	MT5

（续）

材料代号	模塑材料		公差等级		
			标注公差尺寸		未注公差尺寸
			高精度	一般精度	
PPE	聚苯醚；聚亚苯醚		MT2	MT3	MT5
PPS	聚苯硫醚		MT2	MT3	MT5
PS	聚苯乙烯		MT2	MT3	MT5
PSU	聚砜		MT2	MT3	MT5
PUR-P	热塑性聚氨酯		MT4	MT5	MT7
PVC-P	软质聚氯乙烯		MT5	MT6	MT7
PVC-U	未增塑聚氯乙烯		MT2	MT3	MT5
SAN	（丙烯腈-苯乙烯）共聚物		MT2	MT3	MT5
UF	脲-甲醛树脂	无机填料填充	MT2	MT3	MT5
		有机填料填充	MT3	MT4	MT6
UP	不饱和聚酯	30% 玻璃纤维填充	MT2	MT3	MT5

表 1-102　模塑材料收缩特性值和选用的公差等级（摘自 GB/T 14486—2008）

收缩特性值 $\bar{S}_v$（%）	公差等级		
	标注公差尺寸		未注公差尺寸
	高精度	一般精度	
>0～1	MT2	MT3	MT5
>1～2	MT3	MT4	MT6
>2～3	MT4	MT5	MT7
>3	MT5	MT6	MT7

11　尺寸链计算方法

在零件、部件及机器的成组尺寸中，各尺寸之间常会产生相互的影响，尺寸精度有着内在联系。GB/T 5847—2004《尺寸链计算方法》规定了应用尺寸链的理论和方法，对于装备产品中有关的尺寸进行整体的分析和计算，合理确定其公差。GB/T 5847 适用于机械产品中存在尺寸链关系的长度尺寸与角度尺寸的公差计算。

11.1　基本术语和定义

（1）尺寸链：在机器装配或零件加工过程中，由相互连接的尺寸形成封闭的尺寸组，称为尺寸链。如图 1-57a、b；图 1-58b、c。

（2）环：列入尺寸链中的每一个尺寸，称为环。如图 1-57 中的 A_0、A_1、A_2、A_3、A_4 及 A_5；图 1-58 中的 a_0、a_1 及 a_2。

（3）封闭环：尺寸链中在装配过程或加工过程最后形成的一环，称为封闭环。如图 1-57 中的 A_0 和图 1-58 中的 a_0。

（4）组成环：尺寸链中对封闭环有影响的全部环，称为组成环。任一组成环的变动必然引起封闭环的变动。如图 1-57 中的 A_1、A_2、A_3、A_4 及 A_5；图 1-58 中的 a_1 及 a_2。

（5）增环：尺寸链中的组成环，由于该环的变动引起封闭环同向变动，此环称为增环。同向变动系指该环增大时封闭环也增大，该环减小时封闭环也减小，如图 1-57 中的 A_3。

（6）减环：尺寸链中的组成环，由于该环的变动引起封闭环反向变动。此环称为减环。反向变动指该环增大时封闭环减小，该环减小时封闭环增大，如图 1-57 中的 A_1、A_2、A_4、A_5；图 1-58 中的 a_1 和 a_2。

（7）补偿环：尺寸链中预先选定的某一组成环，可以通过改变其大小或位置，使封闭环达到规定要求，此环称为补偿环。如图 1-59 中的 L_2。

（8）传递系数：表示各组成环对封闭环影响大小的系数，称为传递系数。

设第 i 组成环的传递系数为 ξ_i，$\xi_i = \dfrac{\partial f}{\partial L_i}$；

式中　∂f——组成环的变动在封闭环上引起的变动量；

∂L_i——该组成环本身的变动量。

对于增环，ξ_i 为正值；对于减环，ξ_i 为负值。

在尺寸链中，封闭环与组成环的关系，可用方程式表示，即 $L_0=f(L_1, L_2, \cdots, L_m)$。

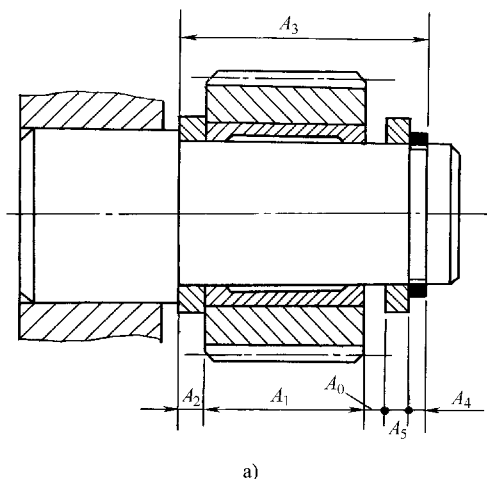
如图 1-57：$A_0=A_3-(A_1+A_2+A_4+A_5)$

如图 1-58：$a_0=-(a_1+a_2)$

11.2　尺寸链形式

（1）长度尺寸链：全部环为长度尺寸的尺寸链，如图 1-57。

（2）角度尺寸链：全部环为角度尺寸的尺寸链，如图 1-58。



A_3

A_2　A_1　A_0　A_5　A_4

b)

图 1-57　部件尺寸链示例

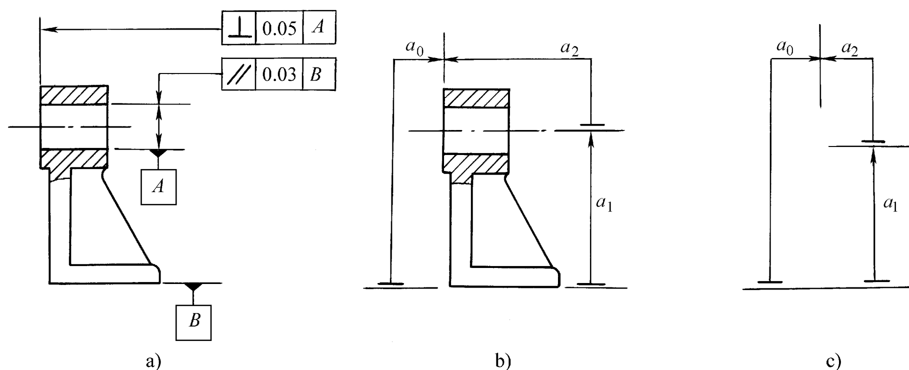


图 1-58　零件尺寸链示例

（3）装配尺寸链：全部组成环为不同零件设计尺寸所形成的尺寸链，如图 1-60。

（4）零件尺寸链：全部组成环为同一零件设计尺寸所形成的尺寸链，如图 1-61。

（5）工艺尺寸链：全部组成环为同一零件工艺尺寸所形成的尺寸链，如图 1-62。

零件尺寸链和装配尺寸链，统称为设计尺寸链。设计尺寸系指零件图上标注的尺寸。工艺尺寸系指工序尺寸、定位尺寸与基准尺寸。

（6）基本尺寸链：全部组成环皆直接影响封闭环的尺寸链，如图 1-63 尺寸链 β。

（7）派生尺寸链：一个尺寸链的封闭环为另一尺寸链组成环的尺寸链，如图 1-63 尺寸链 γ。

（8）标量尺寸链：全部组成环为标量尺寸所形成的尺寸链，如图 1-57 ~ 图 1-62。

（9）矢量尺寸链：全部组成环为矢量尺寸所形成的尺寸链，如图 1-64。

（10）直线尺寸链：全部组成环平行于封闭环的尺寸链，如图 1-57、图 1-59 ~ 图 1-62。

（11）平面尺寸链：全部组成环位于一个或几个平行平面内，但某些组成环不平行于封闭环的尺寸链，如图 1-65。

（12）空间尺寸链：组成环位于几个不平行平面内的尺寸链。

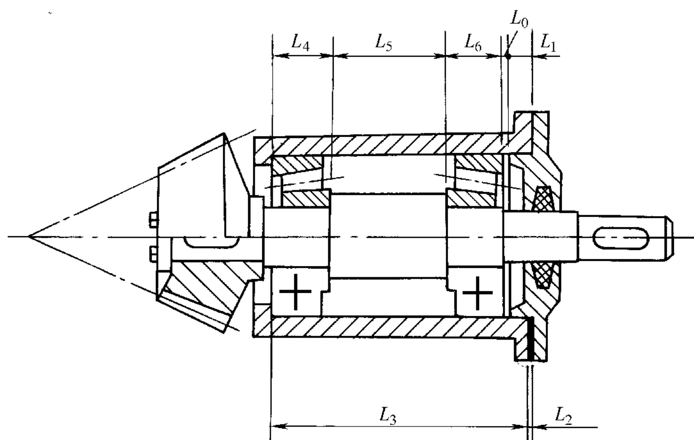


图 1-59　尺寸链补偿环

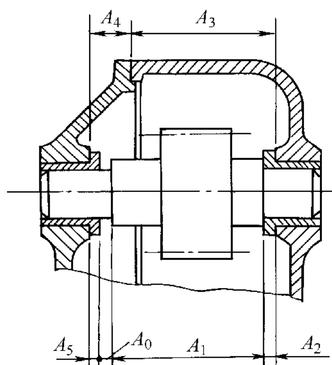


图 1-60　装配尺寸链

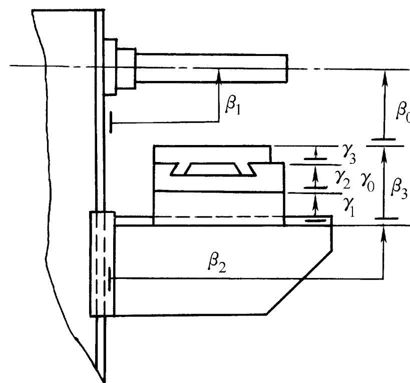


图 1-63　基本尺寸链和派生尺寸链

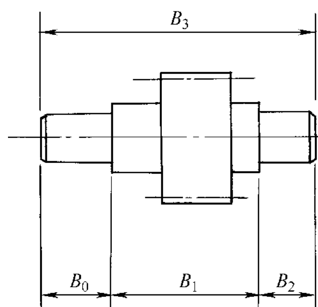


图 1-61　零件尺寸链

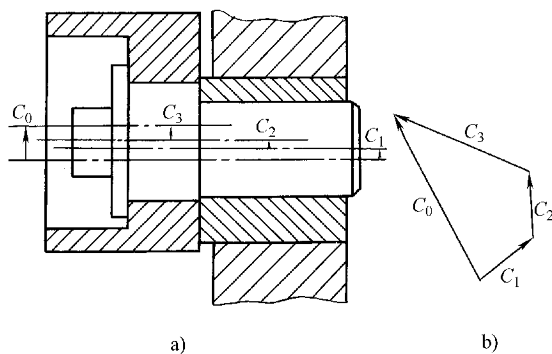


图 1-64　矢量尺寸链

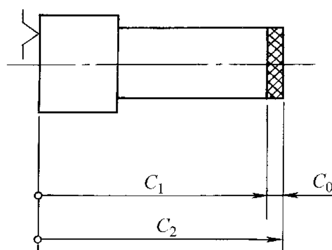


图 1-62　工艺尺寸链

11.3　环的表示符号

尺寸链图中符号，见图 1-57 ~ 图 1-65，长度环采用大写拉丁字母 A、B、C、…等表示；角度环采用小写希腊字母 α、β、γ、…等表示；封闭环加下角标“0”表示；组成环加下角标阿拉伯数字表示，数字表示各组成环的序号。

环的特征符号及其图例见表 1-103。

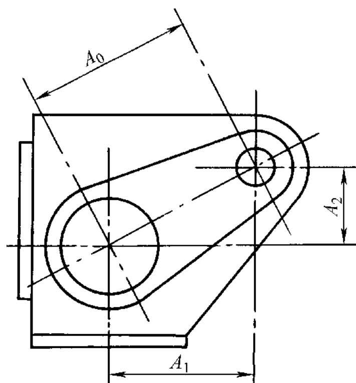


图 1-65　平面尺寸链

11.4　尺寸链的计算方法

（1）计算参数：有关尺寸、偏差、公差及计算系数等参数的符号及含义见表 1-104；各参数之间的关系见图 1-66。

（2）计算公式：计算封闭环与组成环的基本尺寸、公差及极限偏差之间关系的基本公式见表 1-105。

（3）相对不对称系数 e 和相对分布系数 k 的取值：

1）组成环的分布及其系数：组成环常见的几种分布曲线及其相对不对称系数 e 与相对分布系数 k 的数值见表 1-106。

表 1-103　环的特征符号及图例（摘自 GB/T 5847—2004）

环的特征		符　号	图　例
长度环	距离		
	偏移		
	偏心		
	矢径		
角度环	平行		
	垂直		
	倾斜		

（续）

环的特征		符　　号	图　　例
角度环	角度		

注：角度环中区分基准要素与被测要素时，符号中短粗线位于基准要素，箭头指向被测要素；当互为基准时，用双箭头符号表示。

表 1-104　计算参数名称及符号

符　　号	名　　称	符　　号	名　　称
L	公称尺寸	m	组成环环数
L_{max}	最大极限尺寸	ξ	传递系数
L_{min}	最小极限尺寸	k	相对分布系数
ES	上极限偏差	e	相对不对称系数
EI	下极限偏差	T_{av}	平均公差
x	实际偏差	T_L	极值公差
T	公差	T_S	统计公差
Δ	中间偏差	T_Q	平方公差
$\bar{x}$	平均偏差	T_E	当量公差
$\varphi(x)$	概率密度函数		

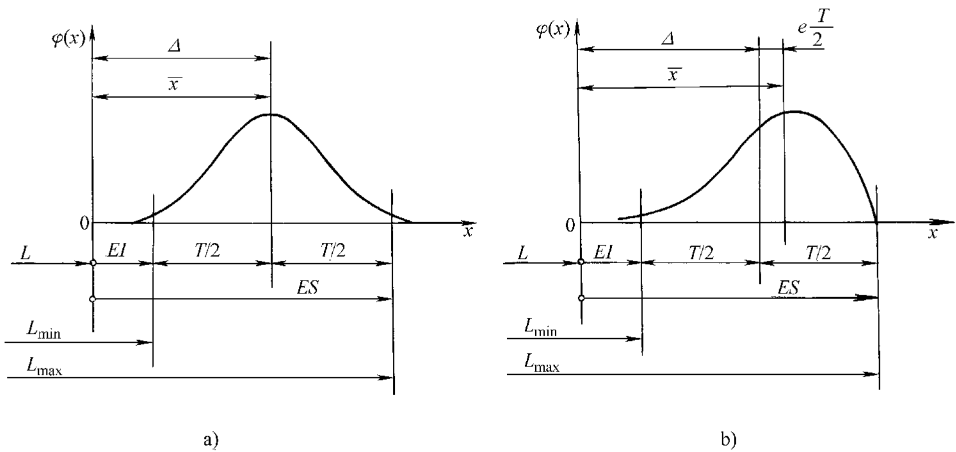


图 1-66　尺寸链计算参数的图示

表 1-105　尺寸链的计算公式（摘自 GB/T 5847—2004）

序号	计算内容		计算公式	说　　明
1	封闭环公称尺寸		$L_0 = \sum_{i=1}^{m} \xi_i L_i$	下角标“0”表示封闭环，“i”表示组成环及其序号。下同
2	封闭环中间偏差		$\Delta_0 = \sum_{i=1}^{m} \xi_i \left(\Delta_i + e_i \frac{T_i}{2}\right)$	当 $e_i = 0$ 时，$\Delta_0 = \sum_{i=1}^{m} \xi_i \Delta_i$
3	封闭环公差	极值公差	$T_{0L} = \sum_{i=1}^{m} \mid \xi_i \mid T_i$	在给定各组成环公差的情况下，按此计算的封闭环公差 T_{0L}，其公差值最大

（续）

序号	计算内容		计算公式	说　　明
3	封闭环公差	统计公差	$T_{0S}=\frac{1}{k_0}\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\xi_i^2k_i^2T_i^2}$	当 $k_0=k_i=1$ 时，得平方公差 $T_{0Q}=\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\xi_i^2T_i^2}$，在给定各组成环公差的情况下，按此计算的封闭环平方公差 T_{0Q}，其公差值最小 使 $K_0=1, k_i=k$ 时，得当量公差 $T_{0E}=k\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\xi_i^2T_i^2}$，它是统计公差 T_{0S} 的近似值 其中 $T_{0L}>T_{0S}>T_{0Q}$
4	封闭环极限偏差		$ES_0=\Delta_0+\frac{1}{2}T_0$ $EI_0=\Delta_0-\frac{1}{2}T_0$	
5	封闭环极限尺寸		$L_{0\max}=L_0+ES_0$ $L_{0\min}=L_0+EI_0$	
6	组成环平均公差	极值公差	$T_{av,L}=\frac{T_0}{\sum_{i=1}^{m}\|\xi_i\|}$	对于直线尺寸链 $\|\xi_i\|=1$，则 $T_{av,L}=\frac{T_0}{m}$。在给定封闭环公差的情况下，按此计算的组成环平均公差 $T_{av,L}$，其公差值最小
		统计公差	$T_{av,S}=\frac{k_0T_0}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\xi_i^2k_i^2}}$	当 $k_0=k_i=1$ 时，得组成环平均平方公差 $T_{av,Q}=\frac{T_0}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\xi_i^2}}$；直线尺寸链 $\|\xi_i\|=1$，则 $T_{av,Q}=\frac{T_0}{\sqrt{m_0}}$ 在给定封闭环公差的情况下，按此计算的组成环平均平方公差 $T_{av,Q}$，其公差值最大 使 $k_0=1, k_i=k$ 时，得组成环平均当量公差 $T_{av,E}=\frac{T_0}{k\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\xi_i^2}}$；直线尺寸链 $\|\xi_i\|=1$，则 $T_{av,E}=\frac{T_0}{k\sqrt{m_1}}$ 它是统计公差 $T_{av,S}$ 的近似值 其中 $T_{av,L}<T_{av,S}<T_{av,Q}$
7	组成环极限偏差		$ES_i=\Delta_i+\frac{1}{2}T_i$ $EI_i=\Delta_i-\frac{1}{2}T_i$	
8	组成环极限尺寸		$L_{i\max}=L_i+ES_i$ $L_{i\min}=L_i+EI_i$	

表 1-106　组成环的常用分布曲线及系数 e、k 数值（摘自 GB/T 5847—2004）

分布特性	正态分布	三角分布	均匀分布	瑞利分布	偏态分布	
					外尺寸	内尺寸
分布曲线	−36　36			$e\frac{T}{2}$	$e\frac{T}{2}$	$e\frac{T}{2}$
e	0	0	0	−0.28	0.26	−0.26
k	1	1.22	1.73	1.14	1.17	1.17

注：1. 大批大量生产条件下，在稳定工艺过程中，工件尺寸趋近正态分布，可取 $e=0$，$k=1$。
2. 在不稳定工艺过程中，当尺寸随时间近似线性变动时，形成均匀分布。计算时没有任何参考的统计数据，尺寸与位置误差一般可当作均匀分布，取 $e=0$，$k=1.73$。
3. 两个分布范围相等的均匀分布相组合，形成三角分布。计算时没有参考的统计数据，尺寸与位置误差亦可当作三角分布，取 $e=0$，$k=1.22$。
4. 偏心或径向跳动趋近瑞利分布，取 $e=-0.28$，$k=1.14$。偏心在某一方向的分量，取 $e=0$，$k=1.73$。
5. 平行、垂直误差趋近某些偏态分布；单件小批生产条件下，工件尺寸也可能形成偏态分布，偏向最大实体尺寸这一边，取 $e=\pm0.26$，$k=1.17$。

2）封闭环的分布及其系数：当各组成环在其公差带内按正态分布时，封闭环亦应按正态分布；各组成环具有各自不同分布时，只要组成环数不大小（$m \geqslant 5$），各组成环分布范围相应又不大时，封闭环亦趋近正态分布。因此，通常取 $e_0 = 0$，$k_0 = 1$。

当组成环环数较小（$m < 5$），各组成环又不按正态分布，这时封闭环亦不同于正态分布；计算时没有参考的统计数据，可取 $e_0 = 0$，$k_0 = 1.1 \sim 1.3$。

11.5　达到装配尺寸链封闭环公差要求的方法

按产品设计要求、结构特征、公差大小及生产条件，通常采用互换法、分组法、修配法和调整法来达到装配尺寸链封闭环公差的要求。

（1）互换法：按互换程度的不同，分为完全互换法和大数互换法两种。

在全部产品中，装配时各组成环不需挑选或改变其大小或位置，装入后即能达到封闭环的公差要求，称为完全互换法。此方法采用极值公差公式计算。

在绝大多数产品中，装配时各组成环不需挑选或改变其大小或位置，装入后即能达到封闭环的公差要求，称为大数互换法。此方法采用统计公差公式计算。大数互换法以一定置信水平为依据。通常，封闭环趋近正态分布，取置信水平 $P = 99.73\%$，这时相对分布系数 $k_0 = 1$；在某些生产条件下，要求适当放大组成环公差时，可取较低的 P 值。P 与 k_0 相应数值见表 1-107。

表 1-107　置信水平 P 和相对分布系数 k_0 的对应数值（摘自 GB/T 5847—2004）

置信水平 P(%)	99.73	99.5	99	98	95	90
相对分布系数 k_0	1	1.06	1.16	1.29	1.52	1.82

采用大数互换法时，应采取适当的工艺措施，排除个别产品超出公差范围或极限偏差。

（2）分组法：将各组成环按其实际尺寸大小分为若干组，各对应组进行装配，对应组零件具有互换性，称为分组法。此方法通常采用极值公差公式计算。

（3）修配法：装配时去除补偿环的部分材料以改变其实际尺寸，使封闭环达到其公差与极限偏差要求，称为修配法。此方法通常采用极值公差公式计算。

（4）调整法：装配时用调整的方法改变补偿环的实际尺寸或位置，使封闭环达到其公差及极限偏差要求，称为调整法。一般以螺栓、斜面、挡环、垫片或孔轴联结中的间隙等作为补偿环。调整法通常采用极值公差公式计算。

11.6　装配尺寸链计算顺序

GB/T 5847—2004 在附录中提供了装配尺寸链的计算顺序框图如图 1-67。其中 a—基本尺寸计算；b—公差设计计算；c—公差校核计算。

11.7　尺寸链计算示例

图 1-68 所示齿轮部件，轴是固定的，齿轮在轴上回转。试分析其尺寸链，说明计算顺序，并比较不同方法所得到的计算结果。

11.7.1　公称尺寸的分析与计算

（1）确定封闭环及其技术要求。

1）由于齿轮在轴上回转，齿轮左右端面与挡环之间应有间隙。现将此间隙集中在齿轮右端面与右挡环左端面之间，此间隙是装配过程最后形成的，是尺寸链的封闭环，用 L_0 表示。

2）按工作条件，间隙的极限值为 0.10 ~ 0.35mm，即 $L_0 = 0^{+0.35}_{+0.10}$mm。

（2）查明全部组成环，画尺寸链图。

1）决定间隙 L_0 的尺寸有齿轮宽度 L_1、左挡环宽度 L_2、轴上轴肩到轴槽右侧距离 L_3、弹簧卡环宽度 L_4 及右挡环宽度 L_5。L_0 与 $L_1 \sim L_5$ 依次互相毗连，形成封闭的尺寸组。

2）将各零件相应尺寸用符号标注在示意装配图上，如图 1-69a 所示，或将尺寸互相连接关系单独表示出来，如图 1-69b 所示，这是两种形式的尺寸链图。该尺寸链总计 6 个环，$L_1 \sim L_5$ 是 5 个组成环，L_0 是封闭环。

（3）查明各组成环的公称尺寸，可标注在尺寸链图上（图 1-69b）。

（4）决定增环与减环及其相应传递系数，列出尺寸链方程式。

1）将轴上尺寸 L_3 增大（其他零件尺寸不变）时，间隙也增大；L_3 减小时，间隙也减小，即 L_3 的变动导致 L_0 的同向变动，L_3 是增环；其传递系数 $\xi_3 = +1$。

2）将齿轮宽度 L_1 增大（其他零件尺寸不变）时，间隙则减小；L_1 减小时，间隙则增大，即 L_1 的变动导致 L_0 的反向变动，L_1 是减环；其传递系数 $\xi_1 = -1$。同理可知，L_2、L_4、L_5 都是减环，相应传递系数 $\xi_2 = \xi_4 = \xi_5 = -1$。

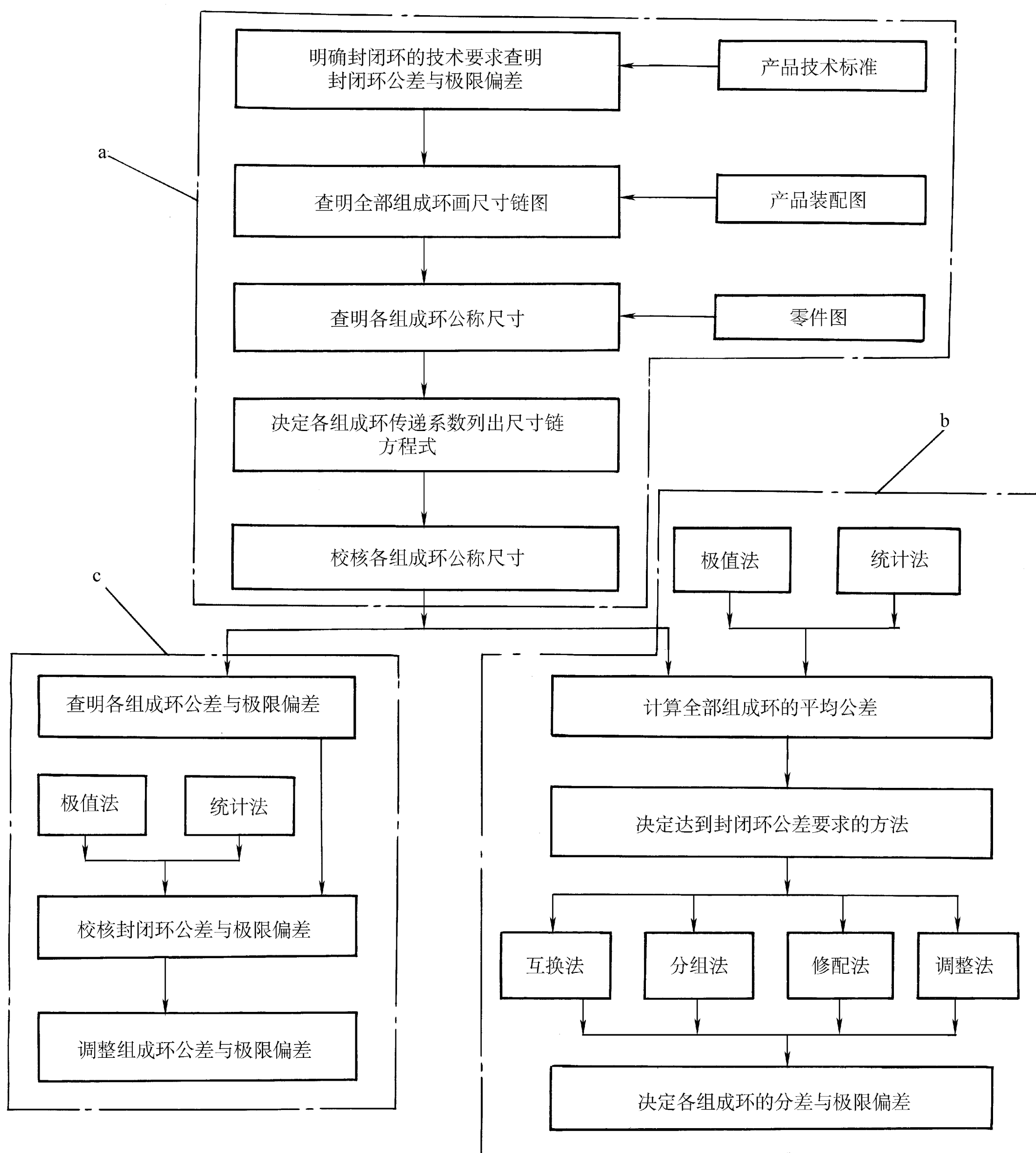


图 1-67　装配尺寸链计算框图

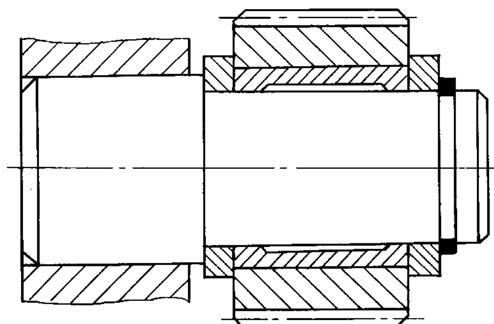


图 1-68　齿轮部件

3）尺寸链方程式为：$L_0 = L_3 - (L_1 + L_2 + L_4 + L_5)$。

（5）校核组成环公称尺寸。将各组成环公称尺寸代入尺寸链方程式：

$$L_0 = [44 - (30 + 5 + 3 + 5)]\text{mm} = 1\text{mm}$$

而规定要求 $L_0 = 0$；如果将 L_3 减小 1mm，即 $L_3 = 43\text{mm}$，便能使封闭环公称尺寸符合要求。因此，各组成环公称尺寸定为：$L_1 = 30\text{mm}$，$L_2 = 5\text{mm}$，$L_3 = 43\text{mm}$，$L_4 = 3\text{mm}$，$L_5 = 5\text{mm}$。

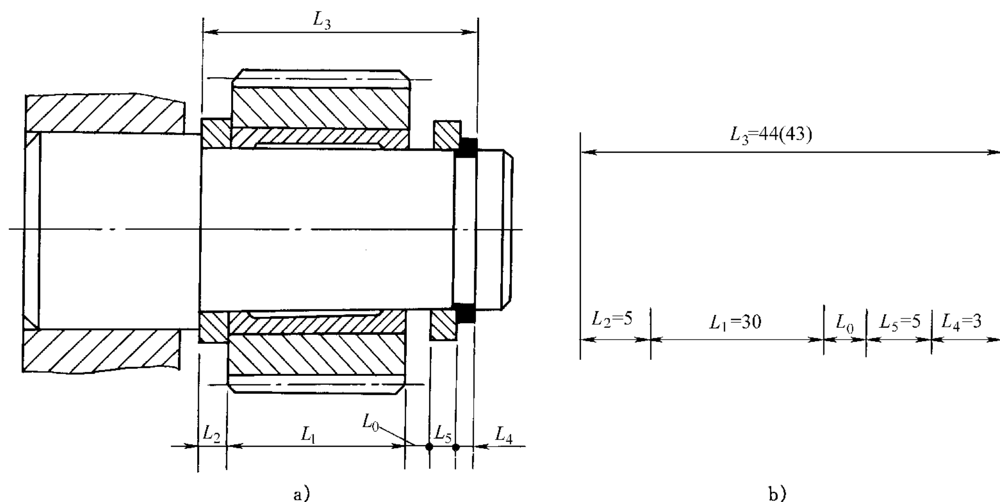


图 1-69　部件尺寸链图解

11.7.2　公差设计计算

已知：封闭环极限偏差 $ES_0=0.35mm$，$EI_0=0.10mm$

封闭环中间偏差 $\Delta_0=\frac{1}{2}(0.35+0.10)=0.225mm$

封闭环公差 $T_0=(0.35-0.10)mm=0.25mm$

各组成环公称尺寸 $L_1=30mm$，$L_2=5mm$，$L_3=43mm$，$L_4=3mm$，$L_5=5mm$

各组成环传递系数 $\xi=-1$，$\xi_2=-1$，$\xi_3=1$，$\xi_4=-1$，$\xi_5=-1$

组成环 L_4 是标准件，$L_4=3_{-0.05}^{0}mm$

试分别按完全互换法、大数互换法、修配法与调整法决定各组成环的公差及极限偏差，并比较不同方法得出的计算结果（在实际工作中，根据生产条件，通常只采用一种适宜的方法，决定各组成环的公差与极限偏差即可）。

（1）完全互换法。

1）决定各组成环平均极限公差（按表 1-105 序号 6 说明栏内公式）；

$$T_{av,L}=\frac{T_0}{m}=\frac{0.25}{5}mm=0.05mm$$

2）估计各组成环公差等级，按平均公差及各组成环基本尺寸，公差等级约为 IT9（当公差等级高于 IT8 时，按此决定各组成环公差是不经济的，应采用其他方法）。

3）决定各组成环公差：按各组成环基本尺寸大小与零件工艺性好坏，以平均公差数值为基础，取 $T_1=T_3=0.06mm$，$T_2=T_5=0.04mm$。

4）决定各组成环极限偏差：设组成环 L_3 作为调整尺寸，其余各组成环属外尺寸者按 h、内尺寸者按 H 决定其极限偏差，则：

$$L_1=3_{-0.06}^{0}mm，L_2=5_{-0.04}^{0}mm，$$
$$L_4=3_{-0.05}^{0}mm，L_5=5_{-0.04}^{0}mm。$$

此时各组成环相应中间偏差为：

$$\Delta_1=0.03mm，\Delta_2=-0.02mm，$$
$$\Delta_4=-0.025mm，\Delta_5=-0.02mm。$$

5）计算组成环 L_3 的中间偏差（按表 1-105 序号 2 说明栏内公式）：

$$\begin{aligned}\Delta_3&=\Delta_0+(\Delta_1+\Delta_2+\Delta_4+\Delta_5)\\&=[0.225+(-0.03-0.02-0.025-0.02)]mm\\&=0.13mm\end{aligned}$$

6）决定组成环 L_3 的极限偏差（按表 1-105 序号 7 所示公式）：

$$\begin{aligned}ES_3&=\Delta_3+\frac{1}{2}T_3=\left(0.13+\frac{1}{2}\times0.06\right)mm\\&=0.16mm\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}EI_3&=\Delta_3-\frac{1}{2}T_3=\left(0.13-\frac{1}{2}\times0.06\right)mm\\&=0.10mm\end{aligned}$$

确定：$L_3=5_{+0.10}^{+0.16}mm$

（2）大数互换法。

1）决定各组成环平均当量公差（按表 1-105 序号 6 注明栏内公式，并取 $k=1.22$）：

$$T_{av,E}=\frac{T_0}{k\sqrt{m}}=\frac{0.25}{1.22\sqrt{5}}mm=0.092mm$$

2）估计各组成环公差等级：约为 IT10。

3）决定各组成环公差：按各组成环基本尺寸大

小与零件工艺性好坏，设取 $T_1 = T_2 = 0.11\text{mm}$，$T_2 = T_5 = 0.08\text{mm}$，又已知 $T_4 = 0.05\text{mm}$。

校核封闭环当量公差 $T_{OE} = k\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\xi_i^2 T_i^2}$

$$T_{OE} = 1.22\sqrt{0.11^2 + 0.08^2 + 0.11^2 + 0.05^2 + 0.08^2}\text{mm} = 0.242\text{mm}$$

校核结果小于封闭环公差 0.25mm，满足要求。

4）决定各组成环极限偏差：设组成环 L_3 作为调整尺寸，其余各组成环外尺寸按 h、内尺寸按 H 决定其极限偏差，则：

$$L_1 = 30_{-0.11}^{\ 0}\text{mm},\ L_2 = 5_{-0.08}^{\ 0}\text{mm}$$
$$L_4 = 3_{-0.05}^{\ 0}\text{mm},\ L_5 = 5_{-0.08}^{\ 0}\text{mm}$$

各组成环相应中间偏差为：

$$\Delta_1 = -0.055\text{mm},\ \Delta_2 = -0.04\text{mm}$$
$$\Delta_4 = -0.025\text{mm},\ \Delta_5 = -0.04\text{mm}$$

5）计算组成环 L_3 的中间偏差（按表 1-105 序号 2 说明栏内公式）：

$$\Delta_3 = \Delta_0 + (\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_4 + \Delta_5)$$
$$= [0.225 + (-0.055 - 0.04 - 0.025 - 0.04)]\text{mm}$$
$$= 0.065\text{mm}$$

6）决定组成环 L_3 的极限偏差（按表 1-105 序号 7 公式）：

$$ES_3 = \Delta_3 + \frac{1}{2}T_3 = \left(0.065 + \frac{1}{2}\times 0.11\right)\text{mm} = 0.12\text{mm}$$

$$EI_3 = \Delta_3 - \frac{1}{2}T_3 = \left(0.065 - \frac{1}{2}\times 0.11\right)\text{mm} = 0.01\text{mm}$$

结论：$L_3 = 43_{+0.01}^{+0.12}\text{mm}$。

（3）修配法。

1）决定各组成环公差：设以 L_5 作为补偿环、装配时改变补偿环尺寸使封闭环达到规定要求，因此，各组成环可以给予较宽裕的公差（约为 IT11）：$T_1 = T_3 = 0.20\text{mm}$，$T_2 = T_5 = 0.10\text{mm}$，$T_4 = 0.05\text{mm}$。

2）计算封闭环极限公差（按表 1-105 序号 3 公式）：

$$T_{OL} = \sum_{i=1}^{m}|\xi_i|T_i$$
$$= (0.20 + 0.10 + 0.20 + 0.05 + 0.10)\text{mm}$$
$$= 0.65\text{mm}$$

3）计算补偿环 L_5 的补偿量 F：

$$F = T_{OL} - T_O = (0.65 - 0.25)\text{mm} = 0.40\text{mm}$$

4）决定各组成环（除补偿环外）的极限偏差：外尺寸按 h、内尺寸按 H 决定：

$$L_1 = 30_{-0.20}^{\ 0}\text{mm},\ L_2 = 5_{-0.10}^{\ 0}\text{mm}$$
$$L_3 = 43_{\ 0}^{+0.20}\text{mm},\ L_4 = 3_{-0.05}^{\ 0}\text{mm}$$

此时，各组成环相应中间偏差为：

$$\Delta_1 = -0.10\text{mm},\ \Delta_2 = -0.05\text{mm}$$
$$\Delta_3 = +0.10\text{mm},\ \Delta_4 = -0.025\text{mm}$$

5）计算补偿环 L_5 的中间偏差（按表 1-105 序号 2 说明栏内公式）：

$$\Delta_5 = \Delta_3 - (\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_4) - \Delta_0$$
$$= [0.10 - (-0.10 - 0.05 - 0.025) - 0.225]\text{mm}$$
$$= 0.05\text{mm}$$

6）计算补偿环 L_5 的极限偏差（按表 1-105 序号 7 公式）：

$$ES_5 = \Delta_5 + \frac{1}{2}T_5 = \left(0.05 + \frac{1}{2}\times 0.10\right)\text{mm} = 0.10\text{mm}$$

$$EI_5 = \Delta_5 - \frac{1}{2}T_5 = \left(0.05 - \frac{1}{2}\times 0.10\right)\text{mm} = 0\text{mm}$$

结论：$L_5 = 5_{\ 0}^{+0.10}\text{mm}$。

7）验算封闭环极限偏差（按表 1-105 序号 4 公式）：

$$ES_0 = \Delta_0 + \frac{1}{2}T_0 = \left(0.225 + \frac{1}{2}\times 0.65\right)\text{mm} = 0.55\text{mm}$$

$$EI_0 = \Delta_0 - \frac{1}{2}T_0 = \left(0.225 - \frac{1}{2}\times 0.65\right)\text{mm} = -0.10\text{mm}$$

封闭环要求极限偏差为 0.35mm 及 0.10mm；因此，补偿需要改变 ±0.20mm。

8）决定补偿环 L_5 尺寸：补偿环 L_5 在修配时只能切除金属使宽度变小而不能加大，应当把 0.20mm 预加上去。于是 $L_5 = (5 + 0.20)_{\ 0}^{+0.10}\text{mm} = 5.20_{\ 0}^{+0.10}\text{mm}$。

（4）调整法。

1）设以 L_5 为补偿环，对 L_5 规定若干组不同尺寸，装配时选用不同尺寸的补偿环使封闭环达到规定要求。

2）与“（3）修配法”的计算顺序 1）～6）相同，得各组成尺寸：

$$L_1 = 30_{-0.20}^{\ 0}\text{mm},\ L_2 = 5_{-0.10}^{\ 0}\text{mm}$$
$$L_3 = 43_{\ 0}^{+0.20}\text{mm},\ L_4 = 3_{-0.05}^{\ 0}\text{mm}$$

（补偿环 $L_5 = 5_{\ 0}^{+0.10}\text{mm}$）。补偿环的补偿量 $f = 0.40\text{mm}$。

3）决定补偿环 L_5 的组数 Z：取封闭环公差与补偿环公差之差作为补偿环各组之间的尺寸差 S，则 $S = T_0 - T_5 = (0.25 - 0.10)\text{mm} = 0.15\text{mm}$。

补偿环组数 $Z=\dfrac{F}{S}+1=\dfrac{0.40}{0.15}+1=3.66$，取 $Z=4$。

4）决定补偿环各组尺寸：当补偿环尺寸的组数 Z 为奇数时，$L_5=5^{+0.10}_{0}$mm 是中间的一组尺寸；Z 为偶数时，应该以 $L_5=5^{+0.10}_{0}$mm 为对称中心，安排各组尺寸。本例 $Z=4$，因此，补偿环各组尺寸为：

$L_5=(5-0.225)^{+0.10}_{0}$mm，$(5-0.075)^{+0.10}_{0}$mm，$(5+0.075)^{+0.10}_{0}$mm，$(5+0.225)^{+0.10}_{0}$mm。

即 $L_5=5^{-0.125}_{-0.225}$ mm，$5^{+0.025}_{-0.075}$ mm，$5^{+0.175}_{+0.075}$ mm，$5^{+0.325}_{+0.225}$mm。

（5）计算结果的对比。

1）按完全互换法得到各组成环公差最小，约为 IT9。但能保证产品 100% 合格。

2）按大数互换法得到各组成环公差较大，约为 IT10。能保证 99.73% 的产品合格，可能有约 0.27% 的产品超出预定要求。对于重要部件或产品，装配后应 100% 进行检验，对超出预定要求的产品进行返修。

3）修配法与调整法得到组成环公差最大，约为 IT11。但修配法增加了修配工作量，适用于小批单件生产。调整法在结构中应有能改变尺寸的补偿环，装配时按实测尺寸配上相应的补偿环，使产品达到预定要求。

11.7.3　公差校核计算

已知：

组成环尺寸：$L_1=30^{\ 0}_{-0.10}$mm，$L_2=5^{\ 0}_{-0.05}$mm，$L_3=43^{+0.20}_{+0.10}$mm，$L_4=3^{\ 0}_{-0.05}$mm，$L_5=5^{\ 0}_{-0.05}$mm

公差：$T_1=0.10$mm，$T_2=0.05$mm，$T_3=0.10$mm，$T_4=0.05$mm，$T_5=0.05$mm

中间偏差：$\Delta_1=-0.05$mm，$\Delta_2=-0.025$mm，$\Delta_3=+0.15$mm，$\Delta_4=-0.025$mm，$\Delta_5=-0.025$mm

传递系数：$\xi_1=-1$，$\xi_2=-1$，$\xi_3=1$，$\xi_4=-1$，$\xi_5=-1$

要求封闭环极限偏差 $ES_0=0.35$mm，$EI_0=0.10$mm

中间偏差 $\Delta_0=\dfrac{1}{2}(ES_0+EI_0)=0.225$mm

公差 $T_0=(ES_0-EI_0)=0.25$mm

为分析比较不同方法计算的结果，试分别按封闭环的极值公差、平方公差、统计公差与当量公差校核封闭环能否达到规定要求（通常设计或工艺负责人检查产品零件图上给出的公差是否合理，根据生产条件，只选用一种适宜的方法校核封闭环公差即可）。

（1）封闭环极值公差。

1）校核封闭环极值公差（按表 1-105 序号 3 公式）：

$$T_{OL}=\sum_{i=1}^{m}|\xi_i|T_i=(0.10+0.05+0.10+0.05+0.05)\text{mm}=0.35\text{mm}$$

2）校核封闭环中间偏差（按表 1-105 序号 2 公式）：

$$\Delta_0=\sum_{i=1}^{m}\xi_i\Delta_i=[-(-0.05)-(-0.025)+0.15-(-0.025)-(-0.025)]\text{mm}=0.275\text{mm}$$

3）校核封闭环极限偏差（按表 1-105 序号 4 公式）：

$$ES_0=\Delta_0+\frac{1}{2}T_0=\left(0.275+\frac{1}{2}\times0.35\right)\text{mm}=0.45\text{mm}$$

$$EI_0=\Delta_0-\frac{1}{2}T_0=\left(0.275-\frac{1}{2}\times0.35\right)\text{mm}=0.10\text{mm}$$

4）校核结果：封闭环公差大于规定要求，中间偏差也和要求不一致，上偏差超出规定要求。因此，应适当缩小各组成环公差，参看 11.7.2 节（1）计算，各组成环应改为：

$L_1=30^{\ 0}_{-0.06}$mm，$L_2=5^{\ 0}_{-0.04}$mm，$L_3=43^{+0.16}_{+0.10}$mm，$L_4=3^{\ 0}_{-0.05}$mm，$L_5=5^{\ 0}_{-0.04}$mm。

（2）封闭环平方公差。

1）校核封闭环平方公差（按表 1-105 序号 3 说明栏内公式）：

$$T_{OQ}=\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\xi_i^2T_i^2}=\sqrt{0.10^2+0.05^2+0.10^2+0.05^2+0.05^2}\text{mm}=0.17\text{mm}$$

2）校核封闭环中间偏差（按表 1-105 序号 2 公式）：

$$\Delta_0=\sum_{i=1}^{m}\xi_i\Delta_i=[-(-0.05)-(-0.025)+0.15-(-0.025)-(-0.025)]\text{mm}=0.275\text{mm}$$

3）校核封闭环极限偏差（按表 1-105 序号 4 公式）：

$$ES_0=\Delta_0+\frac{1}{2}T_0=\left(0.275+\frac{1}{2}\times0.17\right)\text{mm}=0.36\text{mm}$$

$$EI_0=\Delta_0-\frac{1}{2}T_0=\left(0.275-\frac{1}{2}\times0.17\right)\text{mm}$$

$=0.19\text{mm}$

4）校核结果：封闭环公差满足要求，但由于封闭环中间偏差 0.275mm 比要求值 0.225mm 大 0.05mm，导致上偏差稍微超出界限。应将组成环 L_3 的中间偏差减小 0.05mm，即将 $L_3=43^{+0.20}_{+0.10}\text{mm}$ 改为 $L_3=43^{+0.15}_{+0.05}\text{mm}$ 便完全符合要求。此时，封闭环极限偏差 $ES_0=0.31\text{mm}$，$EI_0=0.14\text{mm}$。

（3）封闭环统计公差。

1）决定分布系数：按小批生产条件，设 L_1、L_2 与 L_5 按偏态分布；L_4 是大量生产的标准件，按正态分布；L_3 按三角分布，封闭环趋近正态分布，则各环相应系数为：

$k_1=1.17$，$k_2=1.17$，$k_3=1.22$，$k_4=1$，$k_5=1.17$，$k_0=1$

$e_1=0.26$，$e_2=0.26$，$e_3=0$，$e_4=0$，$e_5=0.26$。

2）校核封闭环统计公差（按表 1-105 序号 3 公式）：

$$T_{OS}=\frac{1}{k_0}\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\xi_i^2T_i^2}=\sqrt{1.17^2\times0.10^2+1.17^2\times0.05^2+1.22^2\times0.05^2+1^2\times0.05^2+1.17^2\times0.05^2}\text{mm}$$
$$=0.19\text{mm}$$

3）校核封闭环中间偏差（按表 1-105 序号 2 公式）：

$$\Delta_0=\sum_{i=1}^{m}\xi\left(\Delta_i+e_i\frac{T_i}{2}\right)$$
$$=[-(-0.05+0.26\times0.05)-(-0.025+0.26\times0.025)+0.15-(-0.025)-(-0.025+0.26\times0.025)]\text{mm}$$
$$=0.249\text{mm}$$

4）校核封闭环极限偏差（按表 1-105 序号 4 公式）：

$$ES_0=\Delta_0+\frac{1}{2}T_0=\left(0.249+\frac{1}{2}\times0.19\right)\text{mm}=0.344\text{mm}$$

$$EI_0=\Delta_0-\frac{1}{2}T_0=\left(0.249-\frac{1}{2}\times0.19\right)\text{mm}=0.154\text{mm}$$

5）校核结果：封闭环公差与极限偏差均符合要求，由于中间偏差比规定的大 0.024mm，如将 $L_3=43^{+0.20}_{+0.10}\text{mm}$ 改为 $L_3=43^{+0.18}_{+0.08}\text{mm}$ 则更好。此时，封闭环极限偏差 $ES_0=0.324\text{mm}$，$EI_0=0.134\text{mm}$。

（4）封闭环当量公差。

1）校核封闭环当量公差（按表 1-105 序号 3 说明栏内公式）：

取 $k=1.22$（没有参考统计数据，各组成环当作三角分布）。

$$T_{OE}=k\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\xi_i^2T_i^2}$$
$$=1.22\sqrt{0.10^2+0.05^2+0.10^2+0.05^2+0.05^2}\text{mm}$$
$$=0.21\text{mm}$$

2）校核封闭环中间偏差（按表 1-105 序号 2 公式）：

$$\Delta_0=\sum_{i=1}^{m}\xi_i\Delta_i$$
$$=[-(-0.05)-(-0.025)+0.15-(-0.025)-(-0.025)]\text{mm}$$
$$=0.275\text{mm}$$

3）校核封闭环极限偏差（按表 1-105 序号 4 公式）：

$$ES_0=\Delta_0+\frac{1}{2}T_0=\left(0.275+\frac{1}{2}\times0.21\right)\text{mm}=0.38\text{mm}$$

$$EI_0=\Delta_0-\frac{1}{2}T_0=\left(0.275-\frac{1}{2}\times0.21\right)\text{mm}=0.17\text{mm}$$

4）校核结果：封闭环公差满足要求，但由于中间偏差比规定数值大 0.05mm，导致上偏差超出界限。应将 $L_3=43^{+0.20}_{+0.10}\text{mm}$ 改为 $L_3=43^{+0.15}_{+0.05}\text{mm}$。此时封闭环极限偏差 $ES_0=0.33\text{mm}$，$EI_0=0.12\text{mm}$，便完全符合要求。

（5）计算结果的对比。

1）当给定各组成环公差计算封闭环公差时，极值公差 $T_{OL}=0.35\text{mm}$ 最大，平方公差 $T_{OQ}=0.17\text{mm}$ 最小，统计公差 $T_{OS}=0.19\text{mm}$ 居中，当量公差 $T_{OE}=0.21\text{mm}$ 趋近统计公差。

2）平方公差是最理想工艺条件下的统计公差；当量公差由于 $k>1$ 已考虑到一般工艺条件，是计算较简便并且比较切合实际条件的统计公差。

12　统计公差

GB/Z 24636《产品几何技术规范（GPS）　统计公差》分为五部分：

第 1 部分：术语、定义和基本概念（GB/Z 24636.1—2009）；

第 2 部分：统计公差值及其图样标注（GB/Z 24636.2—2009）；

第 3 部分：零件批（过程）的统计质量指标（GB/Z 24636.3—2009）；

第 4 部分：基于给定置信水平的统计公差设计

（GB/Z 24636.4—2009）；

第 5 部分：装配批（孔、轴配合）的统计质量指标（GB/Z 24636.5—2010）。

统计公差是由特定符号和数值表示的相关质量指标、过程能力指数和统计参数的允许范围，它规定了与制造过程相关的质量特性的概率分布特性。采用统计公差的方法，既保证产品质量，又提高经济效益。国家标准化指导性技术文件 GB/Z 24636.1 ~ 4—2009 和 GB/Z 24636.5—2010 适用于应用统计过程控制的线性尺寸，特别适用于具有较高公差等级的配合尺寸，也适用于具有双侧规范限且应用统计过程控制的计量型质量特性。

本章以 GB/Z 24636.1 ~ 5 为依据，对产品几何技术规范（GPS）统计公差的内容进行较为全面的介绍。

12.1　统计公差的术语、定义和基本概念

12.1.1　统计公差的术语及定义（见表 1-108）

表 1-108　统计公差的术语及定义（摘自 GB/Z 24636.1—2009）

术　语	定　义
与规范限值有关的术语定义	
上规范限（USL）	上规范限为下列规定值之一： 工件特性公差限的上界限或测量设备特性允许误差值的上界限
下规范限（LSL）	下规范限为下列规定值之一： 工件特定公差限的下界限或测量设备特性允许误差值的下界限
规范中心值（M）	$M=\frac{\text{USL}+\text{LSL}}{2}$
公差（T）	上公差限与下公差限之差，或最大允许值与最小允许值之差，称为公差（T）。公差有时也称为容差；公差是一个没有符号的量；公差限可以是双侧的或单侧的（只规定最大允许值）且公称值不一定在公差区中
统计公差（ST）	由特定符号和数值表示的相关质量指标、过程能力指数和统计参数的允许范围，它规定了与制造过程相关的质量特性的概率分布特性 符合以下条件时，采用统计公差： 1）配合尺寸仅按极值法不能满足配合精度和质量特定要求时； 2）作为设计/制造/质量并行设计和综合改进的结合点； 3）制造过程处于受控状态下的批量生产。
过程目标值（T_g）	给定的质量特性的特定值，一般取为规范中心值 M
与制造过程相关的质量特性值的统计参数和定义	
过程均值（μ）	与制造过程相关的质量特性的数学期望
过程标准差（σ）	与制造过程相关的质量特性的方差的正平方根
样本标准差（S）	样本方差的正平方根
过程偏移（Δ）	均值对目标值的偏移，$\Delta=\mu-T_g$。当过程目标值取为规范中心值 M 时，$\Delta=\mu-M$
过程偏移参数（k）	过程均值对目标值的偏移参数。 $k=\frac{\mu-T_g}{T/2}=\frac{2\Delta}{T}$ 当过程目标值取为规范中心值 M 时，$k=\frac{\mu-M}{T/2}=\frac{2\Delta}{T}$
过程标准化偏移（δ）	过程均值对目标值以标准偏差 σ 度量的偏移。 $\delta=\frac{\mu-T_g}{\sigma}=\frac{\Delta}{\sigma}$ 当过程目标值取为规范中心值 M 时，$\delta=\frac{\mu-M}{\sigma}=\frac{\Delta}{\sigma}$
与制造过程相关的质量特性值的质量指标和定义 （以下质量指标均指形成该项质量特性值的工序过程处于受控稳定状态时的相关统计量）	
过程不合格率（P_d）	质量特性值不符合规范的产品数量和投入该工序过程的产品数量之比，以百分率表示
过程优等率（P_e）	质量特性值在优等区内的数量和投入该工序过程的产品数量之比，以百分率表示 下图所示为一种各等级品区在公差带中的划分示例，图中 W_e 指优等区的宽度

（续）

术　语	定　义
过程优等率（P_c）	合格下区　一等下区　优等区　M　一等上区　合格上区 $M-T/3$　W_c　$M+T/3$ $M-T/6$　$M+T/6$ LSL　T　USL 各等级区在公差带中的划分
过程中间区率（P_c）	质量特性值在规定的中间区内的数量和投入该工序过程的数量之比，以百分率表示，下图给出中间区宽度 W_c 为二分之一公差时的公差带分区。 W_c 指中间区的宽度； 对具有双侧规范限的质量特性优等区范围，推荐从 $M \pm T/6$ 和 $M \pm T/4$ 两种标准化范围选择。表示符号可与过程中间区率表示符号统一，分别为：$P_c(M \pm T/6)$ 和 $P_c(M \pm T/4)$。 T 下边区　中间区 $P_c(M \pm T/4)$　上边区 M $W_c=T/2$ LSL　$M-T/4$　$M+T/4$　USL W_c 为 $T/2$ 时的公差带的分区
过程平均质量损失率（P_{ql}）	制造过程中质量特性偏离目标值而造成的平均质量损失 $L(\bar{x})$ 与该产品价值 A_0 之比，以百分率表示： $$P_{ql}=\frac{L(\bar{x})}{A_0}\times 100\%$$ 将 P_{ql} 以 C_p 和 k 的函数形式表示为： $$P_{ql}=\left[k^2+\frac{1}{(3C_p)^2}\right]\times 100\%$$ 根据田口玄一提出的质量损失函数，在批量生产时，其平均质量损失 $L(\bar{x})=\frac{(\mu-T)^2+\sigma^2}{(T/2)^2}A_0$，转换为 $L(\bar{x})=\left[k^2+\frac{1}{(3C_p)^2}\right]A_0$，$P_{ql}=\frac{L(\bar{x})}{A_0}\times 100\%=\frac{[k^2+1/(3C_p)^2]A_0}{A_0}\times 100\%$
与过程能力指数有关的术语和定义 （过程能力指数是过程能力的度量，用来度量一个过程满足规范要求的程度。过程能力指数有多种，以符号及公式区别）	
过程能力指数（C_p）	过程能力指数 C_p 为制造过程处于受控状态下，质量特性的公差和形成该质量特性的工序过程能力（6σ）之比。其表达式为： $$C_p=\frac{\text{USL}-\text{LSL}}{6\sigma}$$
过程能力指数（C_{pk}）	过程能力指数 C_{pk} 为制造过程处于受控状态下，过程质量特性值的均值与规范中心不重合时的过程能力指数。其表达式为： $$C_{pk}=\min\left(\frac{\text{USL}-\mu}{3\sigma},\frac{\mu-\text{LSL}}{3\sigma}\right)$$ 等效公式为： $$C_{pk}=C_p(1-K)$$ 式中：$K=\frac{\lvert\mu-M\rvert}{T/2}=\frac{2\lvert\Delta\rvert}{T}=\lvert k\rvert, 0\leqslant K\leqslant 1$

（续）

术　语	定　义
过程能力指数（C_{pm}）	制造过程处于受控状态下，充分反映质量特性值对目标值偏移的过程能力指数，其表达式为：$$C_{pm}=\frac{USL-LSL}{6\sqrt{\sigma^2+(\mu-T_g)^2}}=\frac{C_p}{\sqrt{1+\delta^2}}$$

12.1.2　统计公差的基本概念

（1）统计公差的三个层次：质量特性相关过程的统计公差可以分为上层、中层和下层三个层次，以保证多种形式的质量要求传递到统计过程控制。上层是由单一数值表示的质量指标或过程能力指数的极限值。下层为具有量纲的统计参数的允许变动范围。中层则是将上层质量要求传递到下层的基于二维平面的统计公差。

（2）过程质量指标和过程能力指数的统计公差

1）单一数值表示的质量指标的统计公差

P_d^*——不合格率上限；

P_c^*——中间区或优等率下限；

P_{ql}^*——平均质量损失率上限。

在指标符号中用“*”表示其相关的数值是设定值。

P_d^* 不代表验收允许的产品不合格品率，而只是对质量特性相关制造过程的测评，用于质量控制和改进。

2）由单一数值表示的过程能力指数的统计公差

C_{pk}^*——指数下限；

C_{pm}^*——指数下限。

（3）标准化的二维统计公差：标准化的二维统计公差是将上层统计公差转化为下层统计公差不可缺少的标准化界面。它为统计过程控制提供了定量指导。为适应不同计量型控制图的参数设计需求，本部分提供 C_p-k 和 C_p-δ 两个二维平面。

二维统计公差的数组表达形式

（C_p^*，k^*）和（C_p^*，δ^*）是以数组形式表现的标准化统计公差，体现了对过程离散程度和位置偏移的各自控制要求，其涵义为：

$$(C_p^*,k^*)\Leftrightarrow\begin{cases}C_p\geqslant C_p^*\\|k|\leqslant k^*\end{cases};(C_p^*,\delta^*)\Leftrightarrow\begin{cases}C_p\geqslant C_p^*\\|\delta|\leqslant\delta^*\end{cases}$$

（4）过程统计参数的统计公差：下层统计公差为具有量纲的统计参数的允许变动范围。过程统计参数的统计公差应用于具有实际量纲的基于二维平面的统计参数，推荐采用过程标准差-均值偏移（σ-Δ）或过程标准差-均值（σ-μ）二维平面。

具有量纲的基于二维平面的统计公差数组表达形式：（σ^*，Δ^*），其涵义为：

$$(\sigma^*,\Delta^*)\Leftrightarrow\begin{cases}\sigma\leqslant\sigma^*\\|\Delta|\leqslant\Delta^*\end{cases}$$

（5）多个质量指标的统计公差：多个质量指标的统计公差可用所涉及的各单个质量目标表达式联立形式表达。如：

$$\begin{cases}P_d\leqslant P_d^*\\P_c\left(M\pm\frac{T}{6}\right)\geqslant P_c^*\end{cases}$$

12.1.3　统计公差带及表示形式

统计公差带是在相关一维或二维统计参数平面上保证预期质量指标的区域。在过程的统计参数可以获取时，统计公差带为确立相关的二维统计公差值提供依据。

（1）质量目标函数曲线形成的统计公差带表示方法：在相关二维统计参数平面上由质量目标函数曲线形成的区域称为动态统计公差带。

1）C_p-k 二维平面中面向质量目标的统计公差带：二维平面 C_p-k 的质量目标函数曲线形成的统计公差可按以下示例表示：$f_{P_d}(C_p,\ k)\leqslant0.016\%$，其统计公差带如图 1-70a 中 $f_{P_d}(C_p,\ k)=0.016\%$ 曲线所包围的区域所示。

2）C_p-δ 二维平面中面向质量目标的统计公差带：二维界面 C_p-δ 的质量目标函数曲线形成的统计公差带可按以下示例表示：$f_{P_c}(C_p,\ \delta)\geqslant90\%$。其统计公差带如图 1-71 中 $f_{P_c}(C_p,\ \delta)=90\%$ 曲线以下区域所示。

3）σ-Δ 二维平面中的面向质量目标的统计公差带：σ-Δ 二维平面中的质量目标函数曲线形成的统计公差可按以下示例表示：$f_{P_d}(\sigma,\ \Delta)\leqslant0.016\%$。其统计公差带如图 1-70b 中 $f_{P_d}(\sigma,\ \Delta)=0.016\%$ 曲线所包围的区域所示。

（2）过程统计参数已知时二维平面中的统计公差带及图形表达形式：

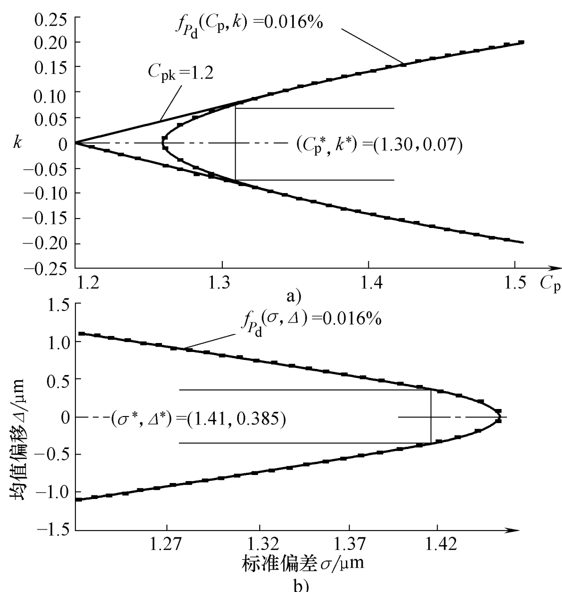


图 1-70　C_p-k 和 σ-Δ 平面内基于质量目标的等效统计公差带对比

a）C_p-k 平面内基于质量目标的统计公差带

b）σ-Δ 平面内基于质量目标的统计公差带

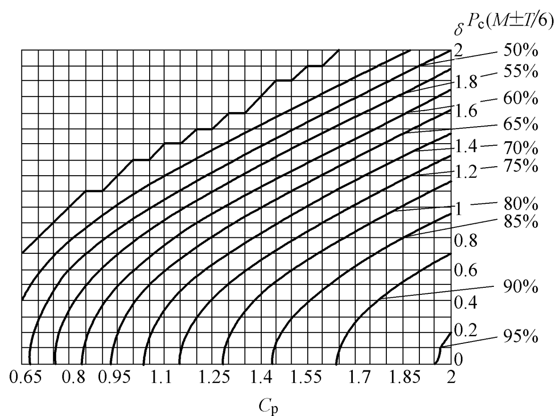


图 1-71　在 C_p-δ 平面代表不同中间区率 P_c 的统计公差带

1）在过程统计参数已知时，推荐采用基于二维平面的不封闭的矩形统计公差带表示方法。不封闭的矩形统计公差带（C_p^*，k^*）和（C_p^*，δ^*）适合于过程的 C_p 已知且稳定的情况。

示例：

C_p-k 二维平面中的保证质量目标 $P_d^* = 0.016\%$ 的统计公差带如图 1-70a 中不封闭的矩形区域所示。

2）σ-Δ 二维平面中的面向质量目标的统计公差带：σ-Δ 二维平面中的保证质量目标 $P_d \leqslant 0.016\%$ 的统计公差可表示为（σ^*，Δ^*）=（1.41，0.385）。其统计公差带如图 1-70b 中不封闭的矩形区域所示。

（3）二个或多个质量目标函数曲线形成的统计公差带：保证多项质量目标的统计公差带应为代表各项质量目标的在 C_p-k 平面或 C_p-δ 平面内的统计公差带的交叠区域。

当优等区范围为 $M \pm T/6$ 时，优等率指标实质上就是中间区宽度为公差带宽度的三分之一中间区率；该指标兼顾了过程的对中性要求和等级品率要求，值得优先采用。过程不合格率是企业、车间质量考核和质量成本分析的重要指标，从图 1-72 看，$P_c\left(M \pm \dfrac{T}{6}\right) \geqslant 78\%$，$P_d \leqslant 0.02\%$ 在 C_p-k 平面的统计公差带是不重合的，同时满足这两项质量指标的数学表达方式是以下联立公式：

$$\begin{cases} P_c\left(M \pm \dfrac{T}{6}\right) \geqslant 78\% \\ P_d \leqslant 0.02\% \end{cases}$$

同时满足这两项质量指标的图形表示为图 1-72 中两个曲线下阴影区，该区域是一个动态统计公差带区，k^* 数值的确定取决于 C_p^*。

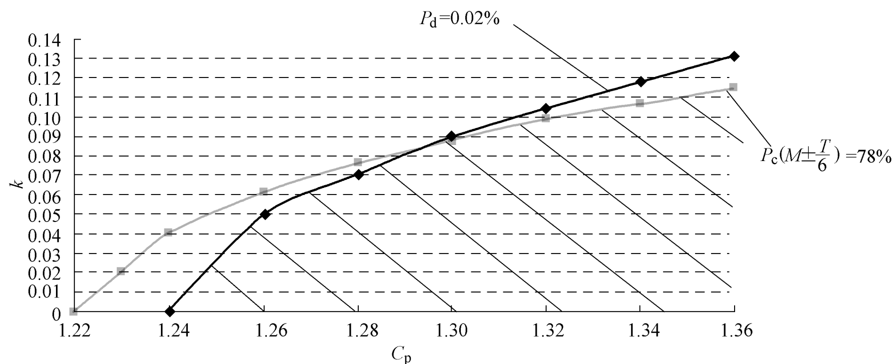


图 1-72　二个质量目标函数曲线形成的统计公差带

12.2　统计公差值及其图样标注

12.2.1　统计公差值的形式

过程质量指标的统计公差值由特定的统计公差应用层面决定。上层和中层均为无量纲的标准化数值，下层为具有量纲的数值。

（1）过程质量指标的统计公差值：过程质量指标的统计公差值（P_d^*、P_c^*、P_{ql}^*）采用百分比表示，由推荐表格选用。一般取小数点后一位或二位。其中，要求特别高的 P_d^* 可用百万分之一（10^{-6}）为单位表示。

（2）标准化的二维统计公差值：二维统计公差值是用（C_p^*，k^*）和（C_p^*，δ^*）数组中的无量纲的数值表示，其大小由上层直接质量指标或间接质量指标决定。

（3）具有量纲的二维统计公差值：具有实际量纲的基于二维统计参数界面的统计公差值是用（σ^*，Δ^*）数组中的数值表示，其大小由标准化的二维统计公差值转换。

（4）通用要求的质量水平及各项统计公差数值：统计公差通用要求的质量水平可按 3σ 和 4σ 质量水平推荐，按照行业和产品特性选择其中一个作为默认的统计公差通用要求，其隐含的各项统计公差数值如表 1-109 所示。

特定要求的 SIGMA 质量水平及各项统计公差数值见表 1-110。

表 1-109　统计公差通用要求隐含的各项统计公差数值表

质量水平	C_p^*	δ^*	k^*	P_d^*	$P_c^*(M \pm T/6)$	$P_c^*(M \pm T/4)$	P_{ql}^*	C_{pk}^*	C_{pm}^*
3σ	1	0	0	0.27%	68.3%	86.6%	11.11%	1.00	1.00
4σ	1.33	0.5	0.125	0.0244%	76.3%	92.6%	7.84%	1.16	1.19

表 1-110　SIGMA 质量水平隐含的各项统计公差数值表

质量水平	C_p^*	δ^*	k^*	P_d^*	$P_c^*(M \pm T/6)$	$P_c^*(M \pm T/4)$	P_{ql}^*	C_{pk}^*	C_{pm}^*
4σ	1.33	0.5	0.125	0.0244%	76.3%	92.6%	7.84%	1.16	1.19
5σ	1.67	1.0	0.2	30.36×10^{-6}	74.4%	93.3%	7.98%	1.34	1.18
6σ	2	1.5	0.25	3.4×10^{-6}	69.1%	93.3%	9.03%	1.5	1.11

12.2.2　统计公差在图样上的标注

可以按照统计公差通用要求和特定要求在相关图样和技术文件中分别用符号和数值表示。

（1）统计公差通用要求的标注：ST 是统计公差符号，也是英文 statistical tolerance 的缩写。当设计者对某个具有双侧规范的尺寸或质量特性要求制造过程应用统计过程控制而无特定质量目标要求时，采用统计公差符号 ST 并标注在该尺寸或质量特性公差带代号后面。

示例：

$$\phi 35\text{h}5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}$$

统计公差符号 ST 采用和尺寸及公差带代号同等大小的大写英文字体并加粗，ST 前有一个字符的间距。

（2）统计公差特定要求的标注：当设计者对某个具有双侧规范的尺寸或质量特性要求制造过程应用统计过程控制并有特定质量目标要求时，采用统计公差符号 ST、特定质量指标或过程能力指数的符号及统计公差值并标注在该尺寸或质量特性公差带代号后面。

由于中、下层统计公差和特定制造环境相关，统计公差在图样上的标注方式只涉及上层统计公差，即设计者对该质量特性的过程质量指标或兼顾过程位置与离散特性的指数 C_{pk}、C_{pm}。

1）由单一数值表示的质量指标的统计公差标注

示例 1：过程不合格率的统计公差标注

$$\phi 35\text{h}5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:P_d \leqslant 0.016\%$$

示例 2：过程中间区（$T:W_c=3:1$）率的统计公差标注

$$\phi 35\text{h}5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:P_c(34.9945 \pm 0.00183) \geqslant 80\%$$

其中：35 为公称尺寸，34.9945 为目标值，即 $M=34.9945$，35 为最大极限尺寸，$(35-0.011)$ 为最小极限尺寸；$T=0.011$，$\frac{T}{6}=0.00183$。

示例 3：过程中间区（$T:W_c=2:1$）率的统计公差标注

$$\phi 35\text{h}5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:P_c(34.9945 \pm 0.00275) \geqslant 94\%$$

其中：35 为公称尺寸，34.9945 为目标值，即 $M=34.9945$，35 为最大极限尺寸，$(35-0.011)$ 为最小极限尺寸；$T=0.011$，$\frac{T}{4}=0.00275$。

示例 4：过程平均质量损失率的统计公差标注

$$\phi 35\text{h}5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:P_{ql} \leqslant 6.3\%$$

2）由单一数值表示的过程能力指数的统计公差

标注

示例1：过程能力指数 C_{pk} 的统计公差标注

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:C_{pk}\geqslant1.20$$

示例2：过程能力指数 C_{pm} 的统计公差标注

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:C_{pm}\geqslant1.20$$

（3）多个质量目标的统计公差标注：采用统计公差符号及相关质量目标表达式的联立形式。

示例：过程不合格率和中间区（$T:W_c=3:1$）率两项要求的统计公差标注

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \text{ST}:\begin{cases}P_d\leqslant0.016\%\\P_c(34.9945\pm0.00183)\geqslant80\%\end{cases}$$

12.2.3 中、下层统计公差在质量控制文件中的表示

（1）中层统计公差的表示：中层统计公差是以在 C_p-k 二维平面或 C_p-δ 二维平面中的二维统计公差表示。

采用数组形式表示的统计公差：统计参数均值和标准差已知时，采用数组形式表示统计公差并按如下形式标注：

示例1：C_p-k 二维平面中的保证质量目标 $P_d^*=0.016\%$ 的统计公差标注：

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:(C_P^*,k^*)=(1.30,0.07)$$

或

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:\begin{cases}C_p\geqslant1.3\\|k|\leqslant0.07\end{cases}$$

示例2：C_p-δ 二维平面中的保证质量目标 $P_d^*=0.016\%$ 的统计公差标注：

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:(C_P^*,\delta^*)=(1.30,0.273)$$

或

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:\begin{cases}C_p\geqslant1.30\\|\delta|\leqslant0.273\end{cases}$$

两种标注等效。

（2）下层统计公差表示：是以在 σ-Δ 二维平面中的二维统计公差表示。

统计参数均值和标准差已知时，采用数组形式表示统计公差并按如下形式标注。

示例：统计参数均值和标准差已知时，σ-Δ 二维平面中的保证质量目标 $P_d^*=0.016\%$ 的统计公差表示：

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:(\sigma^*,\Delta^*)=(1.41,0.385)$$

或

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:\begin{cases}\sigma\leqslant1.41\\|\Delta|\leqslant0.385\end{cases}$$

12.2.4 采用质量目标函数表示的统计公差

质量目标函数是指所关心的某项质量指标与相关变量（统计参数）的函数关系。用包含特定质量指标和相关变量（统计参数）的符号表示。统计参数均值和标准差未知时，采用质量目标函数表示统计公差并按如下形式标注。

示例1：过程不合格率要求为：$P_d\leqslant0.016\%$

在 C_p-k 二维平面采用质量目标函数表示的统计公差标注：

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:f_{P_d}(C_p,k)\leqslant0.01\%$$

示例2：过程平均质量损失率要求为：$P_{ql}\leqslant6.3\%$

在 C_p-k 二维平面采用质量目标函数表示的统计公差标注：

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:f_{P_{ql}}(C_p,k)\leqslant6.3\%$$

示例3：过程中间区（$T:W_c=2:1$）率要求为：P_c（$34.9945\pm0.00275)\geqslant94\%$

在 C_p-δ 二维平面采用质量目标函数表示的统计公差标注：

$$\phi35h5(^{\ 0}_{-0.011})\quad \textbf{ST}:f_{P_c(34.9945\pm0.00275)}(C_p,\delta)\geqslant94\%$$

12.3 零件批（过程）的统计质量指标

12.3.1 基本概念

（1）零件批：具有特定图样、特定生产批号（或订单）和特定质量要求的一批零件。零件批应具有相同的材料、工艺条件、时间特征和加工主体。

（2）制造过程：指形成相关质量特性的工序，简称过程。

（3）过程的直接质量指标：包括过程不合格率 P_d、过程优等率（或过程中间区率）P_c 和过程平均质量损失率 P_{ql} 等。

（4）过程的间接质量指标：为过程能力指数 C_{pk} 和 C_{pm}。

12.3.2 质量指标的表达式

在过程应用统计过程控制并处于受控状态时，可按表1-111和表1-112中的公式计算过程质量指标。

（1）直接质量指标表达式：

1）过程质量指标作为 C_p 和 k 的函数的表达式：表 1-111 给出了过程质量指标作为 C_p 和 k 的函数的表达式。

2）过程质量指标作为 C_p 和 δ 的函数的表达式：表 1-112 给出了过程质量指标作为 C_p 和 δ 的函数的表达式。

表 1-111　过程质量指标作为 C_p 和 k 的函数的表达式

符号	名　称	表 达 式
P_d	过程不合格率	$P_d=\{\Phi[-3C_p(1+k)]+1-\Phi[3C_p(1-k)]\}\times100\%$
P_c	过程中间区率和优等率	$P_c(M\pm T/6)=\{\Phi[C_p(1-3k)]-\Phi[-C_p(1+3k)]\}\times100\%$ $P_c(M\pm T/4)=\{\Phi[1.5C_p(1-2k)]-\Phi[-1.5C_p(1+2k)]\}\times100\%$
P_{ql}	平均质量损失率	$P_{ql}=\left[\frac{1}{(3C_p)^2}+k^2\right]\times100\%$

注：$\Phi(x)$ 为标准正态分布的概率分布函数。

表 1-112　过程质量指标作为 C_p 和 δ 的函数的表达式

符号	名　称	表 达 式
P_d	过程不合格率	$P_d=[1-\Phi(3C_p-\delta)+\Phi(-3C_p-\delta)]\times100\%$
P_c	过程中间区率和优等率	$P_c(M\pm T/6)=\Phi(C_p-\delta)-\Phi[-C_p-\delta]\times100\%$ $P_c(M\pm T/4)=\Phi(1.5C_p-\delta)-\Phi[-1.5C_p-\delta]\times100\%$
P_{ql}	平均质量损失率	$P_{ql}=\left[\frac{1}{(3C_p)^2}+\frac{\delta^2}{(3C_p)^2}\right]\times100\%$

（2）过程能力指数的表达式：过程能力指数 C_{pk} 和 C_{pm} 作为间接的过程质量指标，可以分别作为 C_p、k 和 C_p、δ 的函数。

1）过程能力指数 C_{pk} 作为 C_p、k 的函数的表达式：

$$C_{pk}=C_p(1-|k|)$$

2）过程能力指数 C_{pm} 作为 C_p、δ 的函数的表达式：

$$C_{pm}=\frac{C_p}{\sqrt{1+\delta^2}}$$

12.3.3　过程质量指标分级

（1）过程不合格率 P_d 的标准化数值分级

过程不合格率 P_d 的数值范围：在 0.0001% ~ 1% 范围内。采用公比为 $10^{1/5}$ 的 R5 优先数系。过程不合格率 P_d 共有 20 个级别，如表 1-113 所示。

表 1-113　过程不合格率 P_d 的标准化分级数值

（%）

数值范围	选用数值				
0.0001 ~ <0.001	0.0001	0.00016	0.00025	0.00040	0.00063
0.001 ~ <0.01	0.001	0.0016	0.0025	0.0040	0.0063
0.01 ~ <0.1	0.01	0.016	0.025	0.040	0.063
0.1 ~ <1	0.1	0.16	0.25	0.40	0.63

（2）过程中间区（优等）率的标准化数值分级：

公差和中间区（优等）宽度之比 $T:W_c=3:1$ 时，标准化数值分级的常用范围在 95% ~40%。

公差和中间区（优等）宽度之比 $T:W_c=2:1$ 时，标准化数值分级的常用范围在 100% ~60%。

本部分分别按 5% 和 1% 等差数列作为第 1 和第 2 系列。表 1-114 给出过程中间区（优等）率的标准化分级数值。

表 1-114　过程中间区（优等）率的标准化分级数值

数值范围（%）	第一系列	第二系列	数值范围（%）	第一系列	第二系列
>90 ~ 100	100	100	>70 ~ 80	80	80
		99			79
		98			78
		97			77
		96			76
	95	95		75	75
		94			74
		93			73
		92			72
		91			71
>80 ~ 90	90	90	>60 ~ 70	70	70
		89			69
		88			68
		87			67
		86			66
	85	85		65	65
		84			64
		83			63
		82			62
		81			61

（续）

数值范围（%）	第一系列	第二系列	数值范围（%）	第一系列	第二系列
	60	60		50	50
		59			49
		58			48
		57			47
>50～60		56	>40～50		46
	55	55		45	45
		54			44
		53			43
		52			42
		51			41

（3）过程平均质量损失率的标准化数值分级：常用范围从 2.0%～28%，采用公比为 $10^{1/20}$ 的 R20 优先数系，共有 24 个级别，根据 GB/T 321 优先数系的基本系列（常用值）如表 1-115 所示。

表 1-115　过程平均质量损失率 P_{ql} 的标准化分级数值

数值范围/%	优先采用		优先采用		优先采用	
2.00～<4.00	**2.00**	2.24	**2.50**	2.80	**3.15**	3.55
4.00～<8.00	**4.00**	4.50	**5.00**	5.60	**6.30**	7.10
8.00～<14.00	**8.00**	9.00	**10.00**	11.20	**12.50**	14.00
14.00～<28.00	**16.00**	18.00	**20.00**	22.40	**25.00**	28.00

注：优先采用黑体字。

12.3.4　过程质量指标的应用图表

（1）特定质量指标在 C_p-k 二维平面的统计公差带及数值表：

1）特定质量指标在 C_p-k 二维平面的统计公差带：图 1-73～图 1-76 给出 GB/Z 24636 定义的各过程质量指标在 C_p-k 二维平面的统计公差带图。

2）相对于 C_p 和 k 值的特定质量指标数值表：给出基于 C_p 和 k 值的各过程质量指标数值表。分列如下：

——表 1-116 基于 C_p 和 k 值的过程不合格率 P_d 的数值表；

——表 1-117 基于 C_p 和 k 值的过程中间区率 P_c（$M \pm T/6$）和优等率的数值表；

——表 1-118 基于 C_p 和 k 值的过程中间区率 P_c（$M \pm T/4$）和优等率的数值表；

——表 1-119 基于 C_p 和 k 值的过程平均质量损失率 P_{ql} 的数值表。

（2）过程质量指标在 C_p-δ 二维平面的统计公差带及数值表：

1）标准化的 C_p-δ 二维平面的统计公差带：图 1-77～图 1-80 给出 GB/Z 24636 定义的各过程质量指标在 C_p-δ 二维平面的统计公差带图。

2）基于 C_p 和 δ 值的过程质量指标数值表：表 1-120～表 1-124 给出基于 C_p 和 δ 值的各过程质量指标数值表。分列如下：

——表 1-120 基于 C_p 和 δ 值的过程不合格率 P_d 的数值表；

——表 1-121 基于 C_p 和 δ 值的过程中间区率 P_c（$M \pm T/6$）和优等率的数值表；

——表 1-122 基于 C_p 和 δ 值的过程中间区率 P_c（$M \pm T/4$）和优等率的数值表；

——表 1-123 基于 C_p 和 δ 值的过程平均质量损失率 P_{ql} 的数值表。

3）过程能力指数 C_{pm} 的应用图表：图 1-81 给出 C_{pm} 指数在 C_p-δ 二维平面的统计公差带图。表 1-124给出基于 C_p 和 δ 值的过程能力指数 C_{pm} 的数值表。

上述图 1-73～图 1-81 可以方便读者直观了解与预期水平对应的在 C_p-k 平面内或 C_p-δ 平面内的统计公差带，在设计时，其对应于 C_p 和 k 或 C_p 和 δ 的各质量指标数值可从表 1-116～表 1-124 中查得。

表 1-116　基于 C_p 和 k 值的过程不合格率 P_d 的数值表

C_p \ P_d(%) \ k	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
0.9	0.6934	0.6954	0.7016	0.7119	0.7263	0.745	0.7679	0.7952	0.8269	0.863	0.9038	0.9494	0.9998	1.0552	1.1158	1.1818	1.2533
0.91	0.6333	0.6353	0.6412	0.651	0.6648	0.6825	0.7044	0.7304	0.7606	0.7952	0.8342	0.8777	0.926	0.979	1.0371	1.1003	1.1689
0.92	0.578	0.5799	0.5855	0.5948	0.6079	0.6249	0.6457	0.6705	0.6993	0.7322	0.7694	0.811	0.8571	0.9079	0.9634	1.024	1.0897
0.93	0.5271	0.5288	0.5342	0.543	0.5555	0.5716	0.5914	0.615	0.6425	0.6739	0.7093	0.749	0.793	0.8415	0.8946	0.9525	1.0155
0.94	0.4802	0.4819	0.487	0.4954	0.5072	0.5225	0.5414	0.5638	0.5899	0.6198	0.6535	0.6913	0.7333	0.7795	0.8303	0.8856	0.9458
0.95	0.4372	0.4388	0.4436	0.4516	0.4628	0.4773	0.4952	0.5165	0.5413	0.5697	0.6018	0.6378	0.6777	0.7218	0.7702	0.8231	0.8806
0.96	0.3977	0.3992	0.4037	0.4113	0.4219	0.4357	0.4526	0.4728	0.4964	0.5233	0.5538	0.588	0.6261	0.668	0.7141	0.7646	0.8195
0.97	0.3614	0.3629	0.3671	0.3743	0.3844	0.3974	0.4134	0.4326	0.4549	0.4805	0.5094	0.5419	0.578	0.618	0.6619	0.7099	0.7623

（续）

P_d(%) k C_p	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
0.98	0.3282	0.3296	0.3336	0.3404	0.3499	0.3622	0.3774	0.3955	0.4166	0.4408	0.4683	0.4991	0.5334	0.5713	0.6131	0.6588	0.7088
0.99	0.2978	0.2991	0.3029	0.3093	0.3183	0.3299	0.3442	0.3613	0.3813	0.4042	0.4302	0.4594	0.492	0.528	0.5676	0.6111	0.6587
1	0.27	0.2712	0.2748	0.2808	0.2893	0.3002	0.3138	0.3299	0.3488	0.3704	0.395	0.4227	0.4535	0.4877	0.5253	0.5666	0.6118
1.01	0.2446	0.2457	0.2491	0.2547	0.2627	0.273	0.2858	0.301	0.3188	0.3393	0.3625	0.3887	0.4178	0.4502	0.4859	0.5251	0.5681
1.02	0.2213	0.2224	0.2256	0.2309	0.2384	0.2481	0.2601	0.2745	0.2913	0.3106	0.3325	0.3572	0.3848	0.4154	0.4492	0.4864	0.5272
1.03	0.2002	0.2012	0.2041	0.2091	0.2162	0.2253	0.2366	0.2501	0.2659	0.2841	0.3048	0.3281	0.3541	0.3831	0.4151	0.4503	0.489
1.04	0.1809	0.1818	0.1846	0.1893	0.1959	0.2045	0.2151	0.2278	0.2426	0.2597	0.2792	0.3012	0.3258	0.3531	0.3834	0.4167	0.4534
1.05	0.1633	0.1641	0.1668	0.1712	0.1774	0.1854	0.1954	0.2073	0.2212	0.2373	0.2556	0.2763	0.2995	0.3253	0.3539	0.3855	0.4202
1.06	0.1473	0.1481	0.1506	0.1547	0.1605	0.168	0.1773	0.1885	0.2016	0.2167	0.2339	0.2534	0.2752	0.2995	0.3265	0.3563	0.3892
1.07	0.1327	0.1335	0.1358	0.1396	0.1451	0.1521	0.1609	0.1713	0.1836	0.1978	0.2139	0.2322	0.2528	0.2757	0.3011	0.3293	0.3603
1.08	0.1195	0.1202	0.1224	0.126	0.1311	0.1376	0.1458	0.1556	0.1671	0.1804	0.1955	0.2127	0.232	0.2536	0.2775	0.3041	0.3334
1.09	0.1075	0.1082	0.1102	0.1136	0.1183	0.1245	0.1321	0.1412	0.152	0.1644	0.1786	0.1947	0.2128	0.2331	0.2557	0.2807	0.3083
1.1	0.0967	0.0973	0.0992	0.1023	0.1067	0.1124	0.1195	0.1281	0.1381	0.1498	0.1631	0.1782	0.1952	0.2142	0.2354	0.259	0.285
1.11	0.0868	0.0874	0.0892	0.0921	0.0962	0.1015	0.1081	0.1161	0.1255	0.1363	0.1488	0.1629	0.1789	0.1967	0.2166	0.2388	0.2633
1.12	0.0779	0.0785	0.0801	0.0828	0.0866	0.0916	0.0977	0.1052	0.1139	0.1241	0.1357	0.1489	0.1638	0.1806	0.1993	0.2201	0.2432
1.13	0.0699	0.0704	0.0719	0.0744	0.0779	0.0826	0.0883	0.0952	0.1033	0.1128	0.1237	0.136	0.15	0.1656	0.1832	0.2027	0.2245
1.14	0.0626	0.0631	0.0645	0.0668	0.0701	0.0744	0.0797	0.0861	0.0937	0.1025	0.1126	0.1242	0.1372	0.1519	0.1683	0.1867	0.2071
1.15	0.0561	0.0565	0.0578	0.0599	0.063	0.067	0.0719	0.0779	0.0849	0.0931	0.1025	0.1133	0.1254	0.1392	0.1546	0.1718	0.1909
1.16	0.0501	0.0505	0.0517	0.0537	0.0565	0.0602	0.0648	0.0703	0.0769	0.0845	0.0933	0.1033	0.1146	0.1275	0.1419	0.158	0.1759
1.17	0.0448	0.0452	0.0463	0.0481	0.0507	0.0541	0.0584	0.0635	0.0696	0.0766	0.0848	0.0941	0.1047	0.1167	0.1301	0.1452	0.162
1.18	0.04	0.0403	0.0414	0.0431	0.0455	0.0486	0.0526	0.0573	0.0629	0.0695	0.0771	0.0857	0.0956	0.1067	0.1193	0.1334	0.1492
1.19	0.0357	0.036	0.0369	0.0385	0.0407	0.0437	0.0473	0.0517	0.0569	0.063	0.07	0.078	0.0872	0.0976	0.1093	0.1225	0.1373
1.2	0.0318	0.0321	0.033	0.0344	0.0365	0.0392	0.0425	0.0466	0.0514	0.057	0.0635	0.071	0.0795	0.0892	0.1001	0.1124	0.1262
1.21	0.0283	0.0286	0.0294	0.0307	0.0326	0.0351	0.0382	0.0419	0.0464	0.0516	0.0576	0.0645	0.0725	0.0814	0.0916	0.1031	0.116
1.22	0.0252	0.0255	0.0262	0.0274	0.0292	0.0314	0.0343	0.0377	0.0418	0.0466	0.0522	0.0586	0.066	0.0743	0.0838	0.0945	0.1066
1.23	0.0224	0.0226	0.0233	0.0244	0.026	0.0281	0.0307	0.0339	0.0377	0.0422	0.0473	0.0533	0.0601	0.0678	0.0766	0.0866	0.0978
1.24	0.0199	0.0201	0.0207	0.0218	0.0232	0.0252	0.0276	0.0305	0.034	0.0381	0.0428	0.0483	0.0546	0.0618	0.07	0.0793	0.0898
1.25	0.0177	0.0179	0.0184	0.0194	0.0207	0.0225	0.0247	0.0274	0.0306	0.0344	0.0388	0.0438	0.0497	0.0563	0.0639	0.0726	0.0823
1.26	0.0157	0.0159	0.0164	0.0172	0.0185	0.0201	0.0221	0.0246	0.0275	0.031	0.0351	0.0397	0.0451	0.0513	0.0584	0.0664	0.0754
1.27	0.0139	0.0141	0.0145	0.0153	0.0164	0.0179	0.0198	0.022	0.0248	0.0279	0.0317	0.036	0.041	0.0467	0.0532	0.0607	0.0691
1.28	0.0123	0.0124	0.0129	0.0136	0.0146	0.016	0.0177	0.0198	0.0222	0.0252	0.0286	0.0326	0.0372	0.0425	0.0485	0.0554	0.0633
1.29	0.0109	0.011	0.0114	0.0121	0.013	0.0142	0.0158	0.0177	0.02	0.0227	0.0258	0.0295	0.0337	0.0386	0.0442	0.0506	0.0579
1.3	0.0096	0.0097	0.0101	0.0107	0.0116	0.0127	0.0141	0.0158	0.0179	0.0204	0.0233	0.0267	0.0306	0.0351	0.0403	0.0462	0.0529
1.31	0.0085	0.0086	0.0089	0.0095	0.0103	0.0113	0.0126	0.0142	0.0161	0.0183	0.021	0.0241	0.0277	0.0319	0.0366	0.0421	0.0484
1.32	0.0075	0.0076	0.0079	0.0084	0.0091	0.01	0.0112	0.0127	0.0144	0.0165	0.0189	0.0218	0.0251	0.0289	0.0333	0.0384	0.0442
1.33	0.0066	0.0067	0.007	0.0074	0.0081	0.0089	0.01	0.0113	0.0129	0.0148	0.017	0.0197	0.0227	0.0262	0.0303	0.035	0.0404
1.35	0.0051	0.0052	0.0054	0.0058	0.0063	0.007	0.0079	0.009	0.0103	0.0119	0.0138	0.016	0.0185	0.0215	0.025	0.029	0.0336
1.37	0.004	0.004	0.0042	0.0045	0.0049	0.0055	0.0063	0.0072	0.0083	0.0096	0.0111	0.013	0.0151	0.0176	0.0206	0.024	0.0279
1.39	0.003	0.0031	0.0032	0.0035	0.0038	0.0043	0.0049	0.0057	0.0066	0.0077	0.009	0.0105	0.0123	0.0144	0.0169	0.0197	0.0231
1.41	0.0023	0.0024	0.0025	0.0027	0.003	0.0034	0.0039	0.0045	0.0052	0.0061	0.0072	0.0085	0.01	0.0117	0.0138	0.0162	0.0191
1.43	0.0018	0.0018	0.0019	0.0021	0.0023	0.0026	0.003	0.0035	0.0041	0.0049	0.0058	0.0068	0.0081	0.0095	0.0113	0.0133	0.0157
1.45	0.0014	0.0014	0.0015	0.0016	0.0018	0.002	0.0024	0.0028	0.0033	0.0039	0.0046	0.0055	0.0065	0.0077	0.0092	0.0109	0.0129
1.47	0.001	0.0011	0.0011	0.0012	0.0014	0.0016	0.0018	0.0022	0.0026	0.0031	0.0037	0.0044	0.0052	0.0063	0.0075	0.0089	0.0106
1.49	0.0008	0.0008	0.0008	0.0009	0.0011	0.0012	0.0014	0.0017	0.002	0.0024	0.0029	0.0035	0.0042	0.0051	0.0061	0.0073	0.0087
1.51	0.0006	0.0006	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0011	0.0013	0.0016	0.0019	0.0023	0.0028	0.0034	0.0041	0.0049	0.0059	0.0071
1.53	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006	0.0007	0.0009	0.001	0.0012	0.0015	0.0018	0.0022	0.0027	0.0033	0.004	0.0048	0.0058
1.55	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.001	0.0012	0.0014	0.0018	0.0021	0.0026	0.0032	0.0039	0.0047

（续）

P_d(%) \ k / C_p	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
1.57	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005	0.0006	0.0008	0.0009	0.0011	0.0014	0.0017	0.0021	0.0026	0.0031	0.0038
1.59	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0009	0.0011	0.0014	0.0017	0.002	0.0025	0.0031
1.61	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0009	0.0011	0.0013	0.0016	0.002	0.0025
1.63	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007	0.0008	0.0011	0.0013	0.0016	0.002
1.65	7E-05	8E-05	8E-05	1E-04	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007	0.0008	0.001	0.0013	0.0016
1.67	5E-05	6E-05	6E-05	7E-05	9E-05	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007	0.0008	0.001	0.0013
1.69	4E-05	4E-05	5E-05	5E-05	6E-05	8E-05	1E-04	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007	0.0008	0.001
1.71	3E-05	3E-05	3E-05	4E-05	5E-05	6E-05	7E-05	9E-05	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0008
1.73	2E-05	2E-05	2E-05	3E-05	3E-05	4E-05	6E-05	7E-05	9E-05	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007
1.75	2E-05	2E-05	2E-05	2E-05	3E-05	3E-05	4E-05	5E-05	7E-05	9E-05	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005
1.77	1E-05	1E-05	1E-05	2E-05	2E-05	2E-05	3E-05	4E-05	5E-05	7E-05	9E-05	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004
1.79	8E-06	8E-06	9E-06	1E-05	1E-05	2E-05	2E-05	3E-05	4E-05	5E-05	7E-05	9E-05	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0003
1.81	6E-06	6E-06	7E-06	8E-06	1E-05	1E-05	2E-05	2E-05	3E-05	4E-05	5E-05	7E-05	9E-05	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003

表 1-117　基于 C_p 和 k 值的过程中间区率 P_c（$M \pm T/6$）和优等率的数值表

P_c(%) \ k / C_p	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
0.9	63.2	63.2	63.1	63.0	62.9	62.8	62.6	62.3	62.1	61.8	61.5	61.1	60.7	60.3	59.9	59.4	58.9	58.3	57.8	57.2
0.91	63.7	63.7	63.6	63.6	63.4	63.3	63.1	62.8	62.6	62.3	62.0	61.6	61.2	60.8	60.3	59.8	59.3	58.7	58.2	57.6
0.92	64.2	64.2	64.2	64.1	64.0	63.8	63.6	63.4	63.1	62.8	62.4	62.1	61.7	61.2	60.7	60.2	59.7	59.2	58.6	57.9
0.93	64.8	64.7	64.7	64.6	64.5	64.3	64.1	63.9	63.6	63.3	62.9	62.5	62.1	61.7	61.2	60.7	60.1	59.6	59.0	58.3
0.94	65.3	65.3	65.2	65.1	65.0	64.8	64.6	64.3	64.1	63.7	63.4	63.0	62.6	62.1	61.6	61.1	60.5	60.0	59.3	58.7
0.95	65.8	65.8	65.7	65.6	65.5	65.3	65.1	64.8	64.5	64.2	63.9	63.5	63.0	62.6	62.1	61.5	60.9	60.3	59.7	59.1
0.96	66.3	66.3	66.2	66.1	66.0	65.8	65.6	65.3	65.0	64.7	64.3	63.9	63.5	63.0	62.5	61.9	61.3	60.7	60.1	59.4
0.97	66.8	66.8	66.7	66.6	66.5	66.3	66.1	65.8	65.5	65.2	64.8	64.4	63.9	63.4	62.9	62.3	61.7	61.1	60.5	59.8
0.98	67.3	67.3	67.2	67.1	67.0	66.8	66.5	66.3	66.0	65.6	65.2	64.8	64.3	63.8	63.3	62.7	62.1	61.5	60.8	60.1
0.99	67.8	67.8	67.7	67.6	67.4	67.3	67.0	66.7	66.4	66.1	65.7	65.2	64.8	64.3	63.7	63.1	62.5	61.9	61.2	60.5
1	68.3	68.2	68.2	68.1	67.9	67.7	67.5	67.2	66.9	66.5	66.1	65.7	65.2	64.7	64.1	63.5	62.9	62.2	61.5	60.8
1.01	68.8	68.7	68.7	68.6	68.4	68.2	68.0	67.7	67.3	67.0	66.6	66.1	65.6	65.1	64.5	63.9	63.3	62.6	61.9	61.2
1.02	69.2	69.2	69.1	69.0	68.9	68.7	68.4	68.1	67.8	67.4	67.0	66.5	66.0	65.5	64.9	64.3	63.7	63.0	62.2	61.5
1.03	69.7	69.7	69.6	69.5	69.3	69.1	68.9	68.6	68.2	67.9	67.4	67.0	66.4	65.9	65.3	64.7	64.0	63.3	62.6	61.8
1.04	70.2	70.1	70.1	70.0	69.8	69.6	69.3	69.0	68.7	68.3	67.9	67.4	66.9	66.3	65.7	65.1	64.4	63.7	62.9	62.1
1.05	70.6	70.6	70.5	70.4	70.2	70.0	69.8	69.5	69.1	68.7	68.3	67.8	67.3	66.7	66.1	65.4	64.7	64.0	63.3	62.5
1.06	71.1	71.1	71.0	70.9	70.7	70.5	70.2	69.9	69.5	69.1	68.7	68.2	67.7	67.1	66.5	65.8	65.1	64.4	63.6	62.8
1.07	71.5	71.5	71.4	71.3	71.1	70.9	70.6	70.3	70.0	69.6	69.1	68.6	68.0	67.5	66.8	66.2	65.4	64.7	63.9	63.1
1.08	72.0	72.0	71.9	71.8	71.6	71.4	71.1	70.8	70.4	70.0	69.5	69.0	68.4	67.8	67.2	66.5	65.8	65.0	64.2	63.4
1.09	72.4	72.4	72.3	72.2	72.0	71.8	71.5	71.2	70.8	70.4	69.9	69.4	68.8	68.2	67.6	66.9	66.1	65.3	64.5	63.7
1.1	72.9	72.8	72.8	72.6	72.5	72.2	71.9	71.6	71.2	70.8	70.3	69.8	69.2	68.6	67.9	67.2	66.5	65.7	64.8	64.0
1.11	73.3	73.3	73.2	73.1	72.9	72.6	72.4	72.0	71.6	71.2	70.7	70.2	69.6	68.9	68.3	67.5	66.8	66.0	65.1	64.3
1.12	73.7	73.7	73.6	73.5	73.3	73.1	72.8	72.4	72.0	71.6	71.1	70.5	69.9	69.3	68.6	67.9	67.1	68.3	65.5	64.6
1.13	74.2	74.1	74.0	73.9	73.7	73.5	73.2	72.8	72.4	72.0	71.5	70.9	70.3	69.7	69.0	68.2	67.4	66.6	65.7	64.8

（续）

P_c(%) / k / C_p	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
1.14	74.6	74.5	74.5	74.3	74.1	73.9	73.6	73.2	72.8	72.4	71.8	71.3	70.7	70.0	69.3	68.6	67.8	66.9	66.0	65.1
1.15	75.0	75.0	74.9	74.7	74.5	74.3	74.0	73.6	73.2	72.7	72.2	71.6	71.0	70.4	69.6	68.9	68.1	67.2	66.3	65.4
1.16	75.4	75.4	75.3	75.1	74.9	74.7	74.4	74.0	73.6	73.1	72.6	72.0	71.4	70.7	70.0	69.2	68.4	67.5	66.6	65.7
1.17	75.8	75.8	75.7	75.5	75.3	75.1	74.8	74.4	74.0	73.5	72.9	72.4	71.7	71.0	70.3	69.5	68.7	67.8	66.9	65.9
1.18	76.2	76.2	76.1	75.9	75.7	75.5	75.1	74.8	74.3	73.9	73.3	72.7	72.1	71.4	70.6	69.8	69.0	68.1	67.2	66.2
1.19	76.6	76.6	76.5	76.3	76.1	75.9	75.5	75.1	74.7	74.2	73.7	73.1	72.4	71.7	70.9	70.1	69.3	68.4	67.5	66.5
1.2	77.0	77.0	76.9	76.7	76.5	76.2	75.9	75.5	75.1	74.6	74.0	73.4	72.7	72.0	71.3	70.4	69.6	68.7	67.7	66.7
1.21	77.4	77.3	77.2	77.1	76.9	76.6	76.3	75.9	75.4	74.9	74.4	73.7	73.1	72.3	71.6	70.7	69.9	69.0	68.0	67.0
1.22	77.8	77.7	77.6	77.5	77.3	77.0	76.6	76.2	75.8	75.3	74.7	74.1	73.4	72.7	71.9	71.0	70.2	69.2	68.3	67.2
1.23	78.1	78.1	78.0	77.8	77.6	77.3	77.0	76.6	76.1	75.6	75.0	74.4	73.7	73.0	72.2	71.3	70.4	69.5	68.5	67.5
1.24	78.5	78.5	78.4	78.2	78.0	77.7	77.4	77.0	76.5	76.0	75.4	74.7	74.0	73.3	72.5	71.6	70.7	69.8	68.8	67.7
1.25	78.9	78.8	78.7	78.6	78.4	78.1	77.7	77.3	76.8	76.3	75.7	75.1	74.4	73.6	72.8	71.9	71.0	70.0	69.0	68.0
1.26	79.2	79.2	79.1	78.9	78.7	78.4	78.1	77.7	77.2	76.6	76.0	75.4	74.7	73.9	73.1	72.2	71.3	70.3	69.3	68.2
1.27	79.6	79.6	79.5	79.3	79.1	78.8	78.4	78.0	77.5	77.0	76.4	75.7	75.0	74.2	73.4	72.5	71.5	70.6	69.5	68.4
1.28	79.9	79.9	79.8	79.6	79.4	79.1	78.8	78.3	77.8	77.3	76.7	76.0	75.3	74.5	73.7	72.8	71.8	70.8	69.8	68.7
1.29	80.3	80.3	80.2	80.0	79.8	79.5	79.1	78.7	78.2	77.6	77.0	76.3	75.6	74.8	73.9	73.0	72.1	71.1	70.0	68.9
1.3	80.6	80.6	80.5	80.3	80.1	79.8	79.4	79.0	78.5	77.9	77.3	76.6	75.9	75.1	74.2	73.3	72.3	71.3	70.2	69.1
1.31	81.0	80.9	80.8	80.7	80.4	80.1	79.8	79.3	78.8	78.2	77.6	76.9	78.2	75.4	74.5	73.6	72.6	71.6	70.5	69.4
1.32	81.3	81.3	81.2	81.0	80.8	80.5	80.1	79.6	79.1	78.6	77.9	77.2	76.5	75.6	74.8	73.8	72.8	71.8	70.7	69.6
1.33	81.6	81.6	81.5	81.3	81.1	80.8	80.4	80.0	79.4	78.9	78.2	77.5	76.7	75.9	75.0	74.1	73.1	72.0	70.9	69.8
1.35	82.3	82.3	82.2	82.0	81.7	81.4	81.0	80.6	80.0	79.5	78.8	78.1	77.3	76.5	75.6	74.6	73.6	72.5	71.4	70.2
1.37	82.9	82.9	82.8	82.6	82.4	82.0	81.6	81.2	80.6	80.0	79.4	78.6	77.8	77.0	76.1	75.1	74.1	73.0	71.8	70.6
1.39	83.5	83.5	83.4	83.2	83.0	82.6	82.2	81.8	81.2	80.6	79.9	79.2	78.4	77.5	76.6	75.6	74.5	73.4	72.3	71.0
1.41	84.1	84.1	84.0	83.8	83.6	83.2	82.8	82.3	81.8	81.2	80.5	79.7	78.9	78.0	77.1	76.1	75.0	73.9	72.7	71.4
1.43	84.7	84.7	84.6	84.4	84.1	83.8	83.4	82.9	82.3	81.7	81.0	80.2	79.4	78.5	77.5	76.5	75.4	74.3	73.1	71.8
1.45	85.3	85.3	85.1	85.0	84.7	84.3	83.9	83.4	82.9	82.2	81.5	80.7	79.9	79.0	78.0	77.0	75.9	74.7	73.5	72.2
1.47	85.8	85.8	85.7	85.5	85.2	84.9	84.5	84.0	83.4	82.7	82.0	81.2	80.4	79.5	78.5	77.4	76.3	75.1	73.9	72.6
1.49	86.4	86.3	86.2	86.0	85.8	85.4	85.0	84.5	83.9	83.2	82.5	81.7	80.8	79.9	78.9	77.8	76.7	75.5	74.3	72.9
1.51	86.9	86.9	86.7	86.5	86.3	85.9	85.5	85.0	84.4	83.7	83.0	82.2	81.3	80.4	79.3	78.3	77.1	75.9	74.6	73.3
1.53	87.4	87.4	87.2	87.0	86.8	86.4	86.0	85.5	84.9	84.2	83.5	82.6	81.8	80.8	79.8	78.7	77.5	76.3	75.0	73.7
1.55	87.9	87.8	87.7	87.5	87.2	86.9	86.4	85.9	85.3	84.7	83.9	83.1	82.2	81.2	80.2	79.1	77.9	76.7	75.4	74.0
1.57	88.4	88.3	88.2	88.0	87.7	87.3	86.9	86.4	85.8	85.1	84.3	83.5	82.6	81.6	80.6	79.5	78.3	77.0	75.7	74.3
1.59	88.8	88.8	88.7	88.4	88.2	87.8	87.4	86.8	86.2	85.5	84.8	83.9	83.0	82.0	81.0	79.9	78.7	77.4	76.1	74.7
1.61	89.3	89.2	89.1	88.9	88.6	88.2	87.8	87.3	86.7	86.0	85.2	84.4	83.4	82.4	81.4	80.2	79.0	77.7	76.4	75.0
1.63	89.7	89.6	89.5	89.3	89.0	88.7	88.2	87.7	87.1	86.4	85.6	84.8	83.8	82.8	81.7	80.6	79.4	78.1	76.7	75.3
1.65	90.1	90.1	89.9	89.7	89.4	89.1	88.6	88.1	87.5	86.8	86.0	85.1	84.2	83.2	82.1	81.0	79.7	78.4	77.1	75.6
1.67	90.5	90.5	90.3	90.1	89.8	89.5	89.0	88.5	87.9	87.2	86.4	85.5	84.6	83.6	82.5	81.3	80.1	78.8	77.4	75.9
1.69	90.9	90.9	90.7	90.5	90.2	89.9	89.4	88.9	88.2	87.5	86.8	85.9	85.0	83.9	82.8	81.7	80.4	79.1	77.7	76.2
1.71	91.3	91.2	91.1	90.9	90.6	90.2	89.8	89.2	88.6	87.9	87.1	86.3	85.3	84.3	83.2	82.0	80.7	79.4	78.0	76.5
1.73	91.6	91.6	91.5	91.3	91.0	90.6	90.1	89.6	89.0	88.3	87.5	86.6	85.7	84.6	83.5	82.3	81.1	79.7	78.3	76.8
1.75	92.0	91.9	91.8	91.6	91.3	90.9	90.5	89.9	89.3	88.6	87.8	87.0	86.0	85.0	83.8	82.7	81.4	80.0	78.6	77.1
1.77	92.3	92.3	92.2	92.0	91.7	91.3	90.8	90.3	89.7	89.0	88.2	87.3	86.3	85.3	84.2	83.0	81.7	80.3	78.9	77.4
1.79	92.7	92.6	92.5	92.3	92.0	91.6	91.2	90.6	90.0	89.3	88.5	87.6	86.7	85.6	84.5	83.3	82.0	80.6	79.2	77.7
1.81	93.0	92.9	92.8	92.6	92.3	91.9	91.5	90.9	90.3	89.6	88.8	87.9	87.0	85.9	84.8	83.6	82.3	80.9	79.5	78.0

表 1-118　基于 C_p 和 k 值的过程中间区率 P_c（$M \pm T/4$）和优等率的数值表

P_c(%) \ k / C_p	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
0.9	82.3	82.3	82.2	82.2	82.0	81.9	81.7	81.5	81.3	81.0	80.7	80.4	80.0	79.7	79.2	78.8	78.3	77.8	77.3	76.7
0.91	82.8	82.8	82.7	82.6	82.5	82.4	82.2	82.0	81.8	81.5	81.2	80.9	80.5	80.1	79.7	79.2	78.8	78.2	77.7	77.2
0.92	83.2	83.2	83.2	83.1	83.0	82.8	82.7	82.5	82.2	81.9	81.6	81.3	80.9	80.5	80.1	79.7	79.2	78.7	78.1	77.5
0.93	83.7	83.7	83.6	83.6	83.4	83.3	83.1	82.9	82.7	82.4	82.1	81.7	81.4	81.0	80.5	80.1	79.6	79.1	78.5	77.9
0.94	84.1	84.1	84.1	84.0	83.9	83.7	83.6	83.3	83.1	82.8	82.5	82.2	81.8	81.4	80.9	80.5	80.0	79.5	78.9	78.3
0.95	84.6	84.6	84.5	84.4	84.3	84.2	84.0	83.8	83.5	83.2	82.9	82.6	82.2	81.8	81.3	80.9	80.4	79.8	79.3	78.7
0.96	85.0	85.0	84.9	84.9	84.7	84.6	84.4	84.2	83.9	83.7	83.3	83.0	82.6	82.2	81.7	81.3	80.8	80.2	79.7	79.1
0.97	85.4	85.4	85.4	85.3	85.2	85.0	84.8	84.6	84.3	84.1	83.7	83.4	83.0	82.6	82.1	81.7	81.1	80.6	80.0	79.4
0.98	85.8	85.8	85.8	85.7	85.6	85.4	85.2	85.0	84.7	84.5	84.1	83.8	83.4	83.0	82.5	82.0	81.5	81.0	80.4	79.8
0.99	86.2	86.2	86.2	86.1	86.0	85.8	85.6	85.4	85.1	84.8	84.5	84.2	83.8	83.3	82.9	82.4	81.9	81.3	80.7	80.1
1	86.6	86.6	86.6	86.5	86.4	86.2	86.0	85.8	85.5	85.2	84.9	84.5	84.1	83.7	83.2	82.8	82.2	81.7	81.1	80.5
1.01	87.0	87.0	87.0	86.9	86.7	86.6	86.4	86.2	85.9	85.6	85.3	84.9	84.5	84.1	83.6	83.1	82.6	82.0	81.4	80.8
1.02	87.4	87.4	87.3	87.2	87.1	87.0	86.8	86.5	86.3	86.0	85.6	85.3	84.9	84.4	84.0	83.5	82.9	82.4	81.8	81.1
1.03	87.8	87.7	87.7	87.6	87.5	87.3	87.1	86.9	86.6	86.3	86.0	85.6	85.2	84.8	84.3	83.8	83.3	82.7	82.1	81.4
1.04	88.1	88.1	88.1	88.0	87.8	87.7	87.5	87.2	87.0	86.7	86.3	86.0	85.6	85.1	84.6	84.1	83.6	83.0	82.4	81.8
1.05	88.5	88.5	88.4	88.3	88.2	88.0	87.8	87.6	87.3	87.0	86.7	86.3	85.9	85.4	85.0	84.5	83.9	83.3	82.7	82.1
1.06	88.8	88.8	88.7	88.7	88.5	88.4	88.2	87.9	87.7	87.4	87.0	86.6	86.2	85.8	85.3	84.8	84.2	83.6	83.0	82.4
1.07	89.2	89.1	89.1	89.0	88.9	88.7	88.5	88.3	88.0	87.7	87.3	87.0	86.5	86.1	85.6	85.1	84.5	84.0	83.3	82.7
1.08	89.5	89.5	89.4	89.3	89.2	89.0	88.8	88.6	88.3	88.0	87.7	87.3	86.9	86.4	85.9	85.4	84.8	84.3	83.6	83.0
1.09	89.8	89.8	89.7	89.6	89.5	89.3	89.1	88.9	88.6	88.3	88.0	87.6	87.2	86.7	86.2	85.7	85.1	84.5	83.9	83.3
1.1	90.1	90.1	90.0	89.9	89.8	89.6	89.4	89.2	88.9	88.6	88.3	87.9	87.5	87.0	86.5	86.0	85.4	84.8	84.2	83.5
1.11	90.4	90.4	90.3	90.2	90.1	89.9	89.7	89.5	89.2	88.9	88.6	88.2	87.8	87.3	86.8	86.3	85.7	85.1	84.5	83.8
1.12	90.7	90.7	90.6	90.5	90.4	90.2	90.0	89.8	89.5	89.2	88.9	88.5	88.1	87.6	87.1	86.6	86.0	85.4	84.8	84.1
1.13	91.0	91.0	90.9	90.8	90.7	90.5	90.3	90.1	89.8	89.5	89.1	88.8	88.3	87.9	87.4	86.9	86.3	85.7	85.0	84.4
1.14	91.3	91.3	91.2	91.1	91.0	90.8	90.6	90.4	90.1	89.8	89.4	89.0	88.6	88.2	87.7	87.1	86.6	85.9	85.3	84.6
1.15	91.5	91.5	91.5	91.4	91.3	91.1	90.9	90.6	90.4	90.0	89.7	89.3	88.9	88.4	87.9	87.4	86.8	86.2	85.6	84.9
1.16	91.8	91.8	91.7	91.6	91.5	91.4	91.1	90.9	90.6	90.3	90.0	89.6	89.2	88.7	88.2	87.7	87.1	86.5	85.8	85.1
1.17	92.1	92.1	92.0	91.9	91.8	91.6	91.4	91.2	90.9	90.6	90.2	89.8	89.4	88.9	88.4	87.9	87.3	86.7	86.1	85.4
1.18	92.3	92.3	92.3	92.2	92.0	91.9	91.7	91.4	91.1	90.8	90.5	90.1	89.7	89.2	88.7	88.2	87.6	87.0	86.3	85.6
1.19	92.6	92.6	92.5	92.4	92.3	92.1	91.9	91.7	91.4	91.1	90.7	90.3	89.9	89.4	88.9	88.4	87.8	87.2	86.6	85.9
1.2	92.8	92.8	92.7	92.6	92.5	92.4	92.2	91.9	91.6	91.3	91.0	90.6	90.2	89.7	89.2	88.7	88.1	87.5	86.8	86.1
1.21	93.0	93.0	93.0	92.9	92.8	92.6	92.4	92.1	91.9	91.6	91.2	90.8	90.4	89.9	89.4	88.9	88.3	87.7	87.1	86.4
1.22	93.3	93.3	93.2	93.1	93.0	92.8	92.6	92.4	92.1	91.8	91.4	91.0	90.6	90.2	89.7	89.1	88.5	87.9	87.3	86.6
1.23	93.5	93.5	93.4	93.3	93.2	93.0	92.8	92.6	92.3	92.0	91.7	91.3	90.8	90.4	89.9	89.4	88.8	88.2	87.5	86.8
1.24	93.7	93.7	93.6	93.5	93.4	93.3	93.1	92.8	92.5	92.2	91.9	91.5	91.1	90.6	90.1	89.6	89.0	88.4	87.7	87.0
1.25	93.9	93.9	93.8	93.8	93.6	93.5	93.3	93.0	92.8	92.4	92.1	91.7	91.3	90.8	90.3	89.8	89.2	88.6	88.0	87.3
1.26	94.1	94.1	94.1	94.0	93.8	93.7	93.5	93.2	93.0	92.7	92.3	91.9	91.5	91.0	90.5	90.0	89.4	88.8	88.2	87.5
1.27	94.3	94.3	94.3	94.2	94.0	93.9	93.7	93.4	93.2	92.9	92.5	92.1	91.7	91.2	90.8	90.2	89.6	89.0	88.4	87.7
1.28	94.5	94.5	94.4	94.4	94.2	94.1	93.9	93.6	93.4	93.1	92.7	92.3	91.9	91.5	91.0	90.4	89.9	89.2	88.6	87.9
1.29	94.7	94.7	94.6	94.5	94.4	94.3	94.1	93.8	93.6	93.3	92.9	92.5	92.1	91.7	91.2	90.6	90.1	89.4	88.8	88.1
1.3	94.9	94.9	94.8	94.7	94.6	94.4	94.2	94.0	93.7	93.4	93.1	92.7	92.3	91.8	91.4	90.8	90.3	89.6	89.0	88.3
1.31	95.1	95.0	95.0	94.9	94.8	94.6	94.4	94.2	93.9	93.6	93.3	92.9	92.5	92.0	91.5	91.0	90.5	89.8	89.2	88.5
1.32	95.2	95.2	95.2	95.1	95.0	94.8	94.6	94.4	94.1	93.8	93.5	93.1	92.7	92.2	91.7	91.2	90.6	90.0	89.4	88.7
1.33	95.4	95.4	95.3	95.2	95.1	95.0	94.8	94.5	94.3	94.0	93.6	93.3	92.9	92.4	91.9	91.4	90.8	90.2	89.6	88.9
1.35	95.7	95.7	95.6	95.6	95.4	95.3	95.1	94.9	94.6	94.3	94.0	93.6	93.2	92.8	92.3	91.8	91.2	90.6	90.0	89.3
1.37	96.0	96.0	95.9	95.9	95.7	95.6	95.4	95.2	94.9	94.6	94.3	93.9	93.5	93.1	92.6	92.1	91.6	91.0	90.3	89.6

（续）

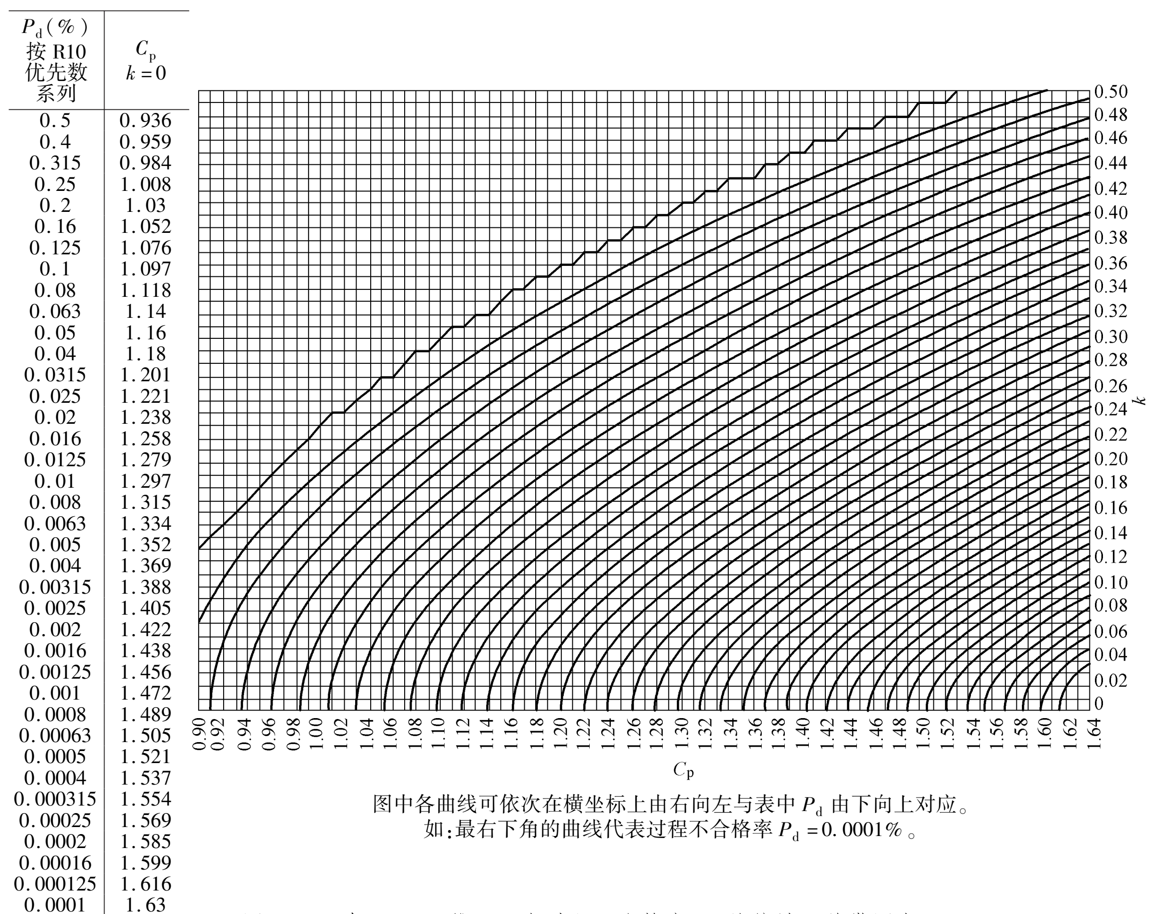
P_c(%) \ k / C_p	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
1.39	96.3	96.3	96.2	96.1	96.0	95.9	95.7	95.5	95.2	94.9	94.6	94.3	93.9	93.4	93.0	92.4	91.9	91.3	90.7	90.0
1.41	96.6	96.5	96.5	96.4	96.3	96.2	96.0	95.8	95.5	95.2	94.9	94.6	94.2	93.7	93.3	92.8	92.2	91.6	91.0	90.3
1.43	96.8	96.8	96.7	96.7	96.6	96.4	96.2	96.0	95.8	95.5	95.2	94.8	94.5	94.0	93.6	93.1	92.5	92.0	91.3	90.7
1.45	97.0	97.0	97.0	96.9	96.8	96.6	96.5	96.3	96.0	95.8	95.5	95.1	94.7	94.3	93.9	93.4	92.8	92.3	91.6	91.0
1.47	97.3	97.2	97.2	97.1	97.0	96.9	96.7	96.5	96.3	96.0	95.7	95.4	95.0	94.6	94.1	93.7	93.1	92.6	92.0	91.3
1.49	97.5	97.4	97.4	97.3	97.2	97.1	96.9	96.7	96.5	96.2	95.9	95.6	95.3	94.8	94.4	93.9	93.4	92.9	92.3	91.6
1.51	97.6	97.6	97.6	97.5	97.4	97.3	97.1	96.9	96.7	96.5	96.2	95.8	95.5	95.1	94.7	94.2	93.7	93.1	92.5	91.9
1.53	97.8	97.8	97.8	97.7	97.6	97.5	97.3	97.1	96.9	96.7	96.4	96.1	95.7	95.3	94.9	94.4	93.9	93.4	92.8	92.2
1.55	98.0	98.0	97.9	97.9	97.8	97.7	97.5	97.3	97.1	96.9	96.6	96.3	95.9	95.6	95.1	94.7	94.2	93.7	93.1	92.5
1.57	98.1	98.1	98.1	98.0	97.9	97.8	97.7	97.5	97.3	97.1	96.8	96.5	96.2	95.8	95.4	94.9	94.4	93.9	93.3	92.7
1.59	98.3	98.3	98.2	98.2	98.1	98.0	97.8	97.7	97.5	97.2	97.0	96.7	96.4	96.0	95.6	95.2	94.7	94.2	93.6	93.0
1.61	98.4	98.4	98.4	98.3	98.2	98.1	98.0	97.8	97.6	97.4	97.1	96.9	96.5	96.2	95.8	95.4	94.9	94.4	93.8	93.2
1.63	98.6	98.5	98.5	98.4	98.4	98.3	98.1	98.0	97.8	97.6	97.3	97.0	96.7	96.4	96.0	95.6	95.1	94.6	94.1	93.5
1.65	98.7	98.7	98.6	98.6	98.5	98.4	98.3	98.1	97.9	97.7	97.5	97.2	96.9	96.6	96.2	95.8	95.3	94.8	94.3	93.7
1.67	98.8	98.8	98.7	98.7	98.6	98.5	98.4	98.2	98.0	97.8	97.6	97.4	97.1	96.7	96.4	96.0	95.5	95.0	94.5	94.0
1.69	98.9	98.9	98.8	98.8	98.7	98.6	98.5	98.3	98.2	98.0	97.8	97.5	97.2	96.9	96.5	96.2	95.7	95.3	94.7	94.2
1.71	99.0	99.0	98.9	98.9	98.8	98.7	98.6	98.5	98.3	98.1	97.9	97.6	97.4	97.1	96.7	96.3	95.9	95.4	94.9	94.4
1.73	99.1	99.0	99.0	99.0	98.9	98.8	98.7	98.6	98.4	98.2	98.0	97.8	97.5	97.2	96.9	96.5	96.1	95.6	95.1	94.6
1.75	99.1	99.1	99.1	99.0	99.0	98.9	98.8	98.7	98.5	98.3	98.1	97.9	97.6	97.3	97.0	96.7	96.3	95.8	95.3	94.8
1.77	99.2	99.2	99.2	99.1	99.1	99.0	98.9	98.8	98.6	98.4	98.2	98.0	97.8	97.5	97.2	96.8	96.4	96.0	95.5	95.0
1.79	99.3	99.3	99.2	99.2	99.1	99.1	99.0	98.8	98.7	98.5	98.4	98.1	97.9	97.6	97.3	97.0	96.6	96.2	95.7	95.2
1.81	99.3	99.3	99.3	99.3	99.2	99.1	99.0	98.9	98.8	98.6	98.5	98.2	98.0	97.7	97.4	97.1	96.7	96.3	95.9	95.4

表 1-119　基于 C_p 和 k 值的过程平均质量损失率 P_{ql} 的数值表

P_{ql}(%) \ k / C_p	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
0.9	13.7	13.7	13.8	13.8	13.9	14.0	14.1	14.2	14.4	14.5	14.7	14.9	15.2	15.4	15.7	16.0	16.3	16.6	17.0	17.3
0.91	13.4	13.4	13.5	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9	14.1	14.2	14.4	14.6	14.9	15.1	15.4	15.7	16.0	16.3	16.7	17.0
0.92	13.1	13.1	13.2	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.8	13.9	14.1	14.3	14.6	14.8	15.1	15.4	15.7	16.0	16.4	16.7
0.93	12.8	12.9	12.9	12.9	13.0	13.1	13.2	13.3	13.5	13.7	13.8	14.1	14.3	14.5	14.8	15.1	15.4	15.7	16.1	16.5
0.94	12.6	12.6	12.6	12.7	12.7	12.8	12.9	13.1	13.2	13.4	13.6	13.8	14.0	14.3	14.5	14.8	15.1	15.5	15.8	16.2
0.95	12.3	12.3	12.4	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	13.0	13.1	13.3	13.5	13.8	14.0	14.3	14.6	14.9	15.2	15.6	15.9
0.96	12.1	12.1	12.1	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.7	12.9	13.1	13.3	13.5	13.7	14.0	14.3	14.6	14.9	15.3	15.7
0.97	11.8	11.8	11.8	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4	12.6	12.8	13.0	13.2	13.5	13.8	14.1	14.4	14.7	15.0	15.4
0.98	11.6	11.6	11.6	11.7	11.7	11.8	11.9	12.1	12.2	12.4	12.6	12.8	13.0	13.3	13.5	13.8	14.1	14.5	14.8	15.2
0.99	11.3	11.3	11.4	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	12.0	12.1	12.3	12.5	12.8	13.0	13.3	13.6	13.9	14.2	14.6	14.9
1	11.1	11.1	11.2	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.8	11.9	12.1	12.3	12.6	12.8	13.1	13.4	13.7	14.0	14.4	14.7
1.01	10.9	10.9	10.9	11.0	11.1	11.1	11.3	11.4	11.5	11.7	11.9	12.1	12.3	12.6	12.9	13.1	13.5	13.8	14.1	14.5
1.02	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.9	11.0	11.2	11.3	11.5	11.7	11.9	12.1	12.4	12.6	12.9	13.2	13.6	13.9	14.3
1.03	10.5	10.5	10.5	10.6	10.6	10.7	10.8	11.0	11.1	11.3	11.5	11.7	11.9	12.2	12.4	12.7	13.0	13.4	13.7	14.1
1.04	10.3	10.3	10.3	10.4	10.4	10.5	10.6	10.8	10.9	11.1	11.3	11.5	11.7	12.0	12.2	12.5	12.8	13.2	13.5	13.9
1.05	10.1	10.1	10.1	10.2	10.2	10.3	10.4	10.6	10.7	10.9	11.1	11.3	11.5	11.8	12.0	12.3	12.6	13.0	13.3	13.7
1.06	9.9	9.9	9.9	10.0	10.0	10.1	10.2	10.4	10.5	10.7	10.9	11.1	11.3	11.6	11.8	12.1	12.4	12.8	13.1	13.5
1.07	9.7	9.7	9.7	9.8	9.9	10.0	10.1	10.2	10.3	10.5	10.7	10.9	11.1	11.4	11.7	12.0	12.3	12.6	12.9	13.3
1.08	9.5	9.5	9.6	9.6	9.7	9.8	9.9	10.0	10.2	10.3	10.5	10.7	11.0	11.2	11.5	11.8	12.1	12.4	12.8	13.1

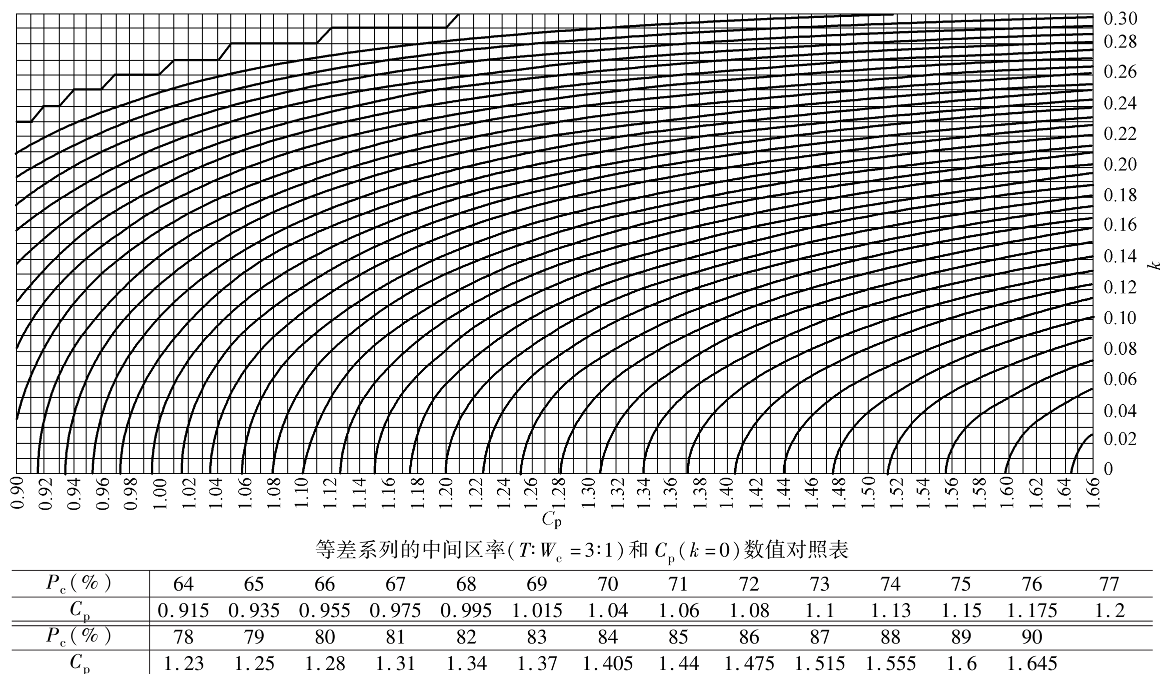
（续）

P_{ql}(%) \ k / C_p	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
1.09	9.4	9.4	9.4	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	10.0	10.2	10.4	10.6	10.8	11.0	11.3	11.6	11.9	12.2	12.6	13.0
1.1	9.2	9.2	9.2	9.3	9.3	9.4	9.5	9.7	9.8	10.0	10.2	10.4	10.6	10.9	11.1	11.4	11.7	12.1	12.4	12.8
1.11	9.0	9.0	9.1	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.7	9.8	10.0	10.2	10.5	10.7	11.0	11.3	11.6	11.9	12.3	12.6
1.12	8.9	8.9	8.9	8.9	9.0	9.1	9.2	9.3	9.5	9.7	9.9	10.1	10.3	10.5	10.8	11.1	11.4	11.7	12.1	12.5
1.13	8.7	8.7	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	9.2	9.3	9.5	9.7	9.9	10.1	10.4	10.7	11.0	11.3	11.6	11.9	12.3
1.14	8.5	8.6	8.6	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.2	9.4	9.5	9.8	10.0	10.2	10.5	10.8	11.1	11.4	11.8	12.2
1.15	8.4	8.4	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.2	9.4	9.6	9.8	10.1	10.4	10.7	11.0	11.3	11.6	12.0
1.16	8.3	8.3	8.3	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.9	9.1	9.3	9.5	9.7	9.9	10.2	10.5	10.8	11.1	11.5	11.9
1.17	8.1	8.1	8.2	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.8	8.9	9.1	9.3	9.6	9.8	10.1	10.4	10.7	11.0	11.4	11.7
1.18	8.0	8.0	8.0	8.1	8.1	8.2	8.3	8.5	8.6	8.8	9.0	9.2	9.4	9.7	9.9	10.2	10.5	10.9	11.2	11.6
1.19	7.8	7.9	7.9	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.5	8.7	8.8	9.1	9.3	9.5	9.8	10.1	10.4	10.7	11.1	11.5
1.2	7.7	7.7	7.8	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.4	8.5	8.7	8.9	9.2	9.4	9.7	10.0	10.3	10.6	11.0	11.3
1.21	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	7.8	7.9	8.1	8.2	8.4	8.6	8.8	9.0	9.3	9.5	9.8	10.1	10.5	10.8	11.2
1.22	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	7.7	7.8	8.0	8.1	8.3	8.5	8.7	8.9	9.2	9.4	9.7	10.0	10.4	10.7	11.1
1.23	7.3	7.4	7.4	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	8.0	8.2	8.3	8.6	8.8	9.0	9.3	9.6	9.9	10.2	10.6	11.0
1.24	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.9	8.0	8.2	8.4	8.7	8.9	9.2	9.5	9.8	10.1	10.5	10.8
1.25	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.8	7.9	8.1	8.3	8.6	8.8	9.1	9.4	9.7	10.0	10.4	10.7
1.26	7.0	7.0	7.0	7.1	7.2	7.2	7.4	7.5	7.6	7.8	8.0	8.2	8.4	8.7	9.0	9.2	9.6	9.9	10.2	10.6
1.27	6.9	6.9	6.9	7.0	7.0	7.1	7.2	7.4	7.5	7.7	7.9	8.1	8.3	8.6	8.8	9.1	9.4	9.8	10.1	10.5
1.28	6.8	6.8	6.8	6.9	6.9	7.0	7.1	7.3	7.4	7.6	7.8	8.0	8.2	8.5	8.7	9.0	9.3	9.7	10.0	10.4
1.29	6.7	6.7	6.7	6.8	6.8	6.9	7.0	7.2	7.3	7.5	7.7	7.9	8.1	8.4	8.6	8.9	9.2	9.6	9.9	10.3
1.3	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8	6.9	7.1	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.3	8.5	8.8	9.1	9.5	9.8	10.2
1.31	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	6.7	6.8	7.0	7.1	7.3	7.5	7.7	7.9	8.2	8.4	8.7	9.0	9.4	9.7	10.1
1.32	6.4	6.4	6.4	6.5	6.5	6.6	6.7	6.9	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	8.1	8.3	8.6	8.9	9.3	9.6	10.0
1.33	6.3	6.3	6.3	6.4	6.4	6.5	6.6	6.8	6.9	7.1	7.3	7.5	7.7	8.0	8.2	8.5	8.8	9.2	9.5	9.9
1.35	6.1	6.1	6.1	6.2	6.3	6.3	6.5	6.6	6.7	6.9	7.1	7.3	7.5	7.8	8.1	8.3	8.7	9.0	9.3	9.7
1.37	5.9	5.9	6.0	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.6	6.7	6.9	7.1	7.4	7.6	7.9	8.2	8.5	8.8	9.2	9.5
1.39	5.8	5.8	5.8	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.7	8.0	8.3	8.6	9.0	9.4
1.41	5.6	5.6	5.6	5.7	5.7	5.8	5.9	6.1	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.3	7.5	7.8	8.1	8.5	8.8	9.2
1.43	5.4	5.4	5.5	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.1	6.2	6.4	6.6	6.9	7.1	7.4	7.7	8.0	8.3	8.7	9.0
1.45	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.5	5.6	5.8	5.9	6.1	6.3	6.5	6.7	7.0	7.2	7.5	7.8	8.2	8.5	8.9
1.47	5.1	5.2	5.2	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.8	6.0	6.1	6.4	6.6	6.8	7.1	7.4	7.7	8.0	8.4	8.8
1.49	5.0	5.0	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.8	6.0	6.2	6.4	6.7	7.0	7.3	7.6	7.9	8.2	8.6
1.51	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	5.4	5.5	5.7	5.9	6.1	6.3	6.6	6.8	7.1	7.4	7.8	8.1	8.5
1.53	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.4	5.6	5.7	6.0	6.2	6.4	6.7	7.0	7.3	7.6	8.0	8.4
1.55	4.6	4.6	4.7	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.3	5.4	5.6	5.8	6.1	6.3	6.6	6.9	7.2	7.5	7.9	8.2
1.57	4.5	4.5	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.3	5.5	5.7	5.9	6.2	6.5	6.8	7.1	7.4	7.7	8.1
1.59	4.4	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6	4.8	4.9	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.1	6.4	6.6	7.0	7.3	7.6	8.0
1.61	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.6	4.8	4.9	5.1	5.3	5.5	5.7	6.0	6.2	6.5	6.8	7.2	7.5	7.9
1.63	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.4	4.5	4.7	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.9	6.1	6.4	6.7	7.1	7.4	7.8
1.65	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.3	4.4	4.6	4.7	4.9	5.1	5.3	5.5	5.8	6.0	6.3	6.6	7.0	7.3	7.7
1.67	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	4.3	4.5	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.7	5.9	6.2	6.5	6.9	7.2	7.6
1.69	3.9	3.9	3.9	4.0	4.1	4.1	4.3	4.4	4.5	4.7	4.9	5.1	5.3	5.6	5.9	6.1	6.5	6.8	7.1	7.5
1.71	3.8	3.8	3.8	3.9	4.0	4.0	4.2	4.3	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.5	5.8	6.0	6.4	6.7	7.0	7.4
1.73	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.4	4.5	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.3	6.6	7.0	7.3
1.75	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.3	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.9	7.2
1.77	3.5	3.6	3.6	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.2	4.4	4.5	4.8	5.0	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.8	7.2
1.79	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.4	6.7	7.1
1.81	3.4	3.4	3.4	3.5	3.6	3.6	3.8	3.9	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.4	5.6	6.0	6.3	6.6	7.0



P_d(%) 按 R10 优先数系列	C_p $k=0$
0.5	0.936
0.4	0.959
0.315	0.984
0.25	1.008
0.2	1.03
0.16	1.052
0.125	1.076
0.1	1.097
0.08	1.118
0.063	1.14
0.05	1.16
0.04	1.18
0.0315	1.201
0.025	1.221
0.02	1.238
0.016	1.258
0.0125	1.279
0.01	1.297
0.008	1.315
0.0063	1.334
0.005	1.352
0.004	1.369
0.00315	1.388
0.0025	1.405
0.002	1.422
0.0016	1.438
0.00125	1.456
0.001	1.472
0.0008	1.489
0.00063	1.505
0.0005	1.521
0.0004	1.537
0.000315	1.554
0.00025	1.569
0.0002	1.585
0.00016	1.599
0.000125	1.616
0.0001	1.63

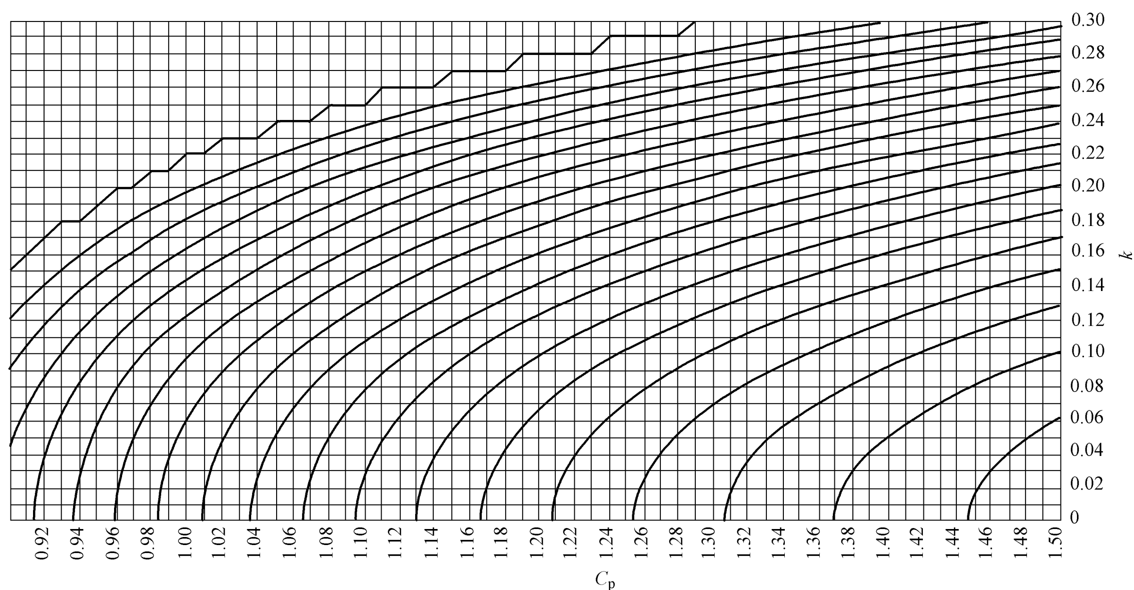
图 1-73　在 C_p-k 二维平面上过程不合格率 P_d 的统计公差带图表



等差系列的中间区率(T:W_c = 3:1)和 C_p($k=0$)数值对照表

P_c(%)	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
C_p	0.915	0.935	0.955	0.975	0.995	1.015	1.04	1.06	1.08	1.1	1.13	1.15	1.175	1.2
P_c(%)	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
C_p	1.23	1.25	1.28	1.31	1.34	1.37	1.405	1.44	1.475	1.515	1.555	1.6	1.645	

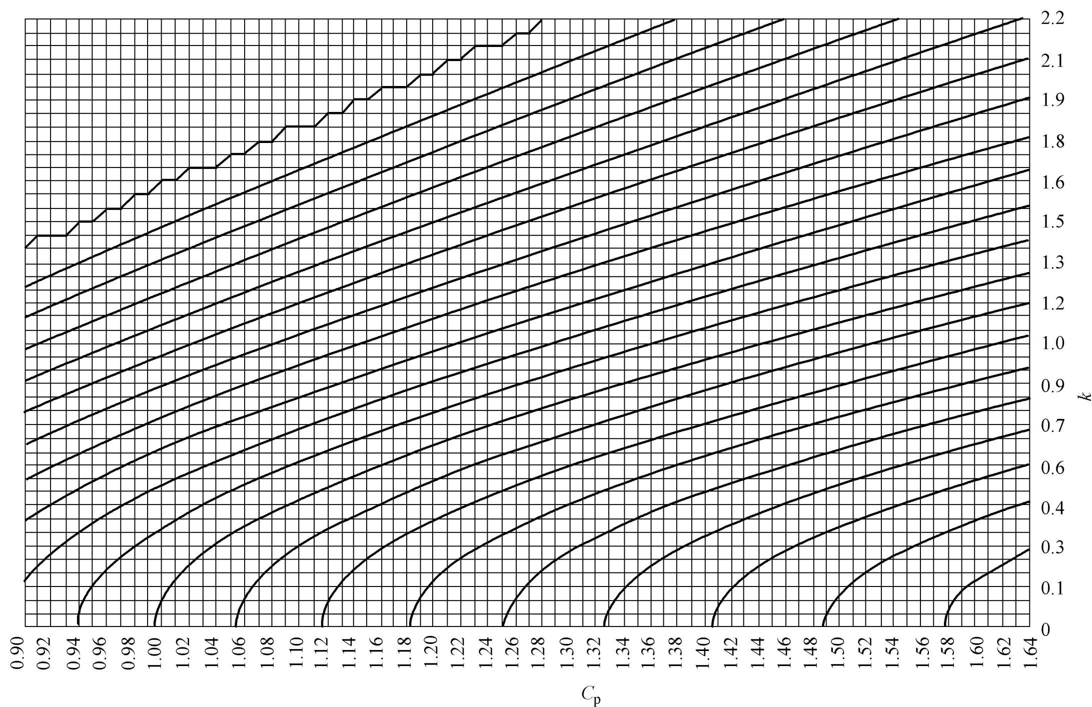
图 1-74　在 C_p-k 二维平面上过程中间区(优等)率 P_c ($M \pm T/6$) 的统计公差带图表



等差系列的中间区率(T:W_c =2:1)和 C_p(k =0)数值对照表

P_c(%)	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
C_p	0.915	0.938	0.96	0.984	1.01	1.038	1.066	1.097	1.13	1.168	1.208	1.254	1.307	1.37	1.448

图 1-75　在 C_p-k 二维平面上过程中间区（优等）率 P_c（$M \pm T/4$）的统计公差带



R20 优先数系列的平均质量损失率和 C_p(k =0)数值对照表

P_{ql}(%)	12.5	11.2	10	9	8	7.1	6.3	5.6	5	4.5
C_p	0.943	0.995	1.054	1.111	1.178	1.251	1.328	1.408	1.491	1.571

图 1-76　在 C_p-k 二维平面上过程平均质量损失率 P_{ql} 的统计公差带图表

P_d(%) 按 R10 优先数系列	C_p $\delta=0$
0.5	0.936
0.4	0.959
0.315	0.984
0.25	1.008
0.2	1.03
0.16	1.052
0.125	1.076
0.1	1.097
0.08	1.118
0.063	1.14
0.05	1.16
0.04	1.18
0.0315	1.201
0.025	1.221
0.02	1.238
0.016	1.258
0.0125	1.279
0.01	1.297
0.008	1.315
0.0063	1.334
0.005	1.352
0.004	1.369
0.00315	1.388
0.0025	1.405
0.002	1.422
0.0016	1.438
0.00125	1.456
0.001	1.472
0.0008	1.489
0.00063	1.505
0.0005	1.521
0.0004	1.537
0.000315	1.554
0.00025	1.569
0.0002	1.585
0.00016	1.599
0.000125	1.616
0.0001	1.63

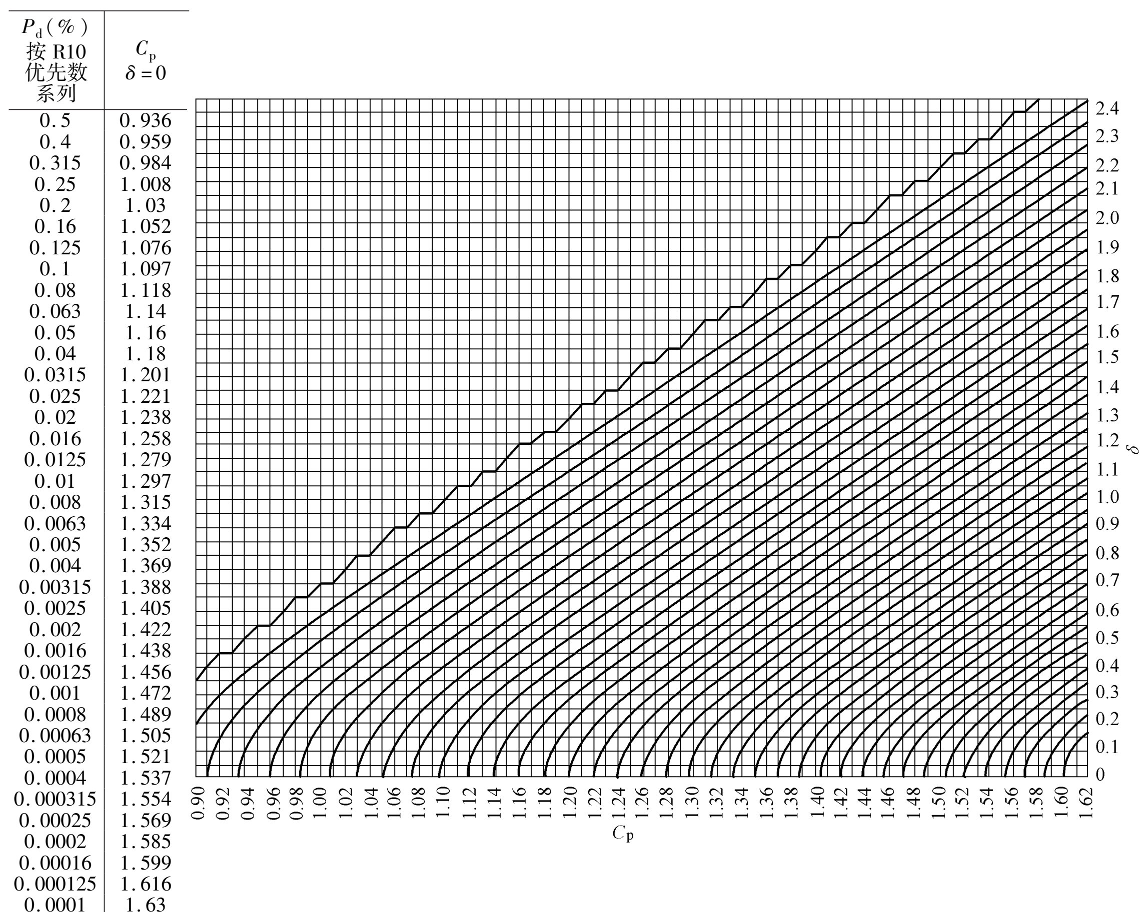
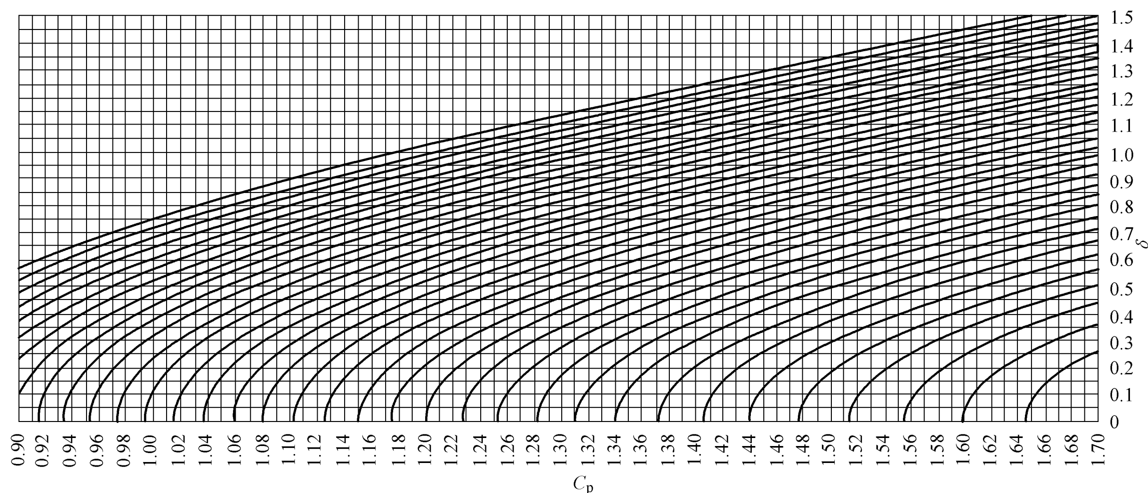


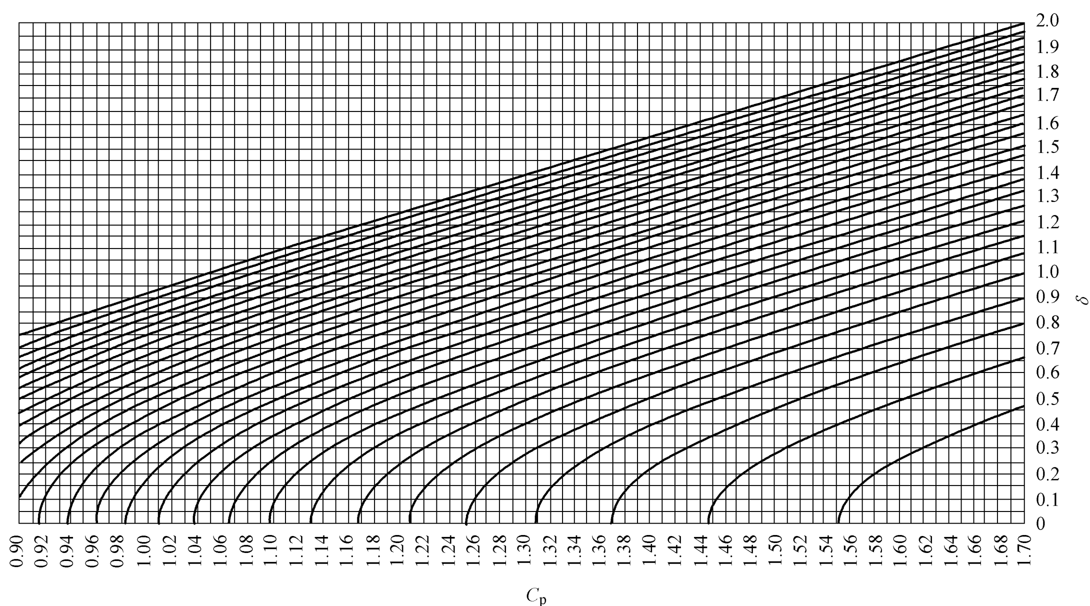
图 1-77　在 C_p-δ 二维平面上过程不合格率 P_d 的统计公差带图表



中间区率(T:$W_c=3$:1)和 C_p($\delta=0$)数值对照表

P_c(%)	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
C_p	0.915	0.935	0.955	0.975	0.995	1.015	1.04	1.06	1.08	1.1	1.13	1.15	1.175	1.2
P_c(%)	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
C_p	1.23	1.25	1.28	1.31	1.34	1.37	1.405	1.44	1.475	1.515	1.555	1.6	1.645	

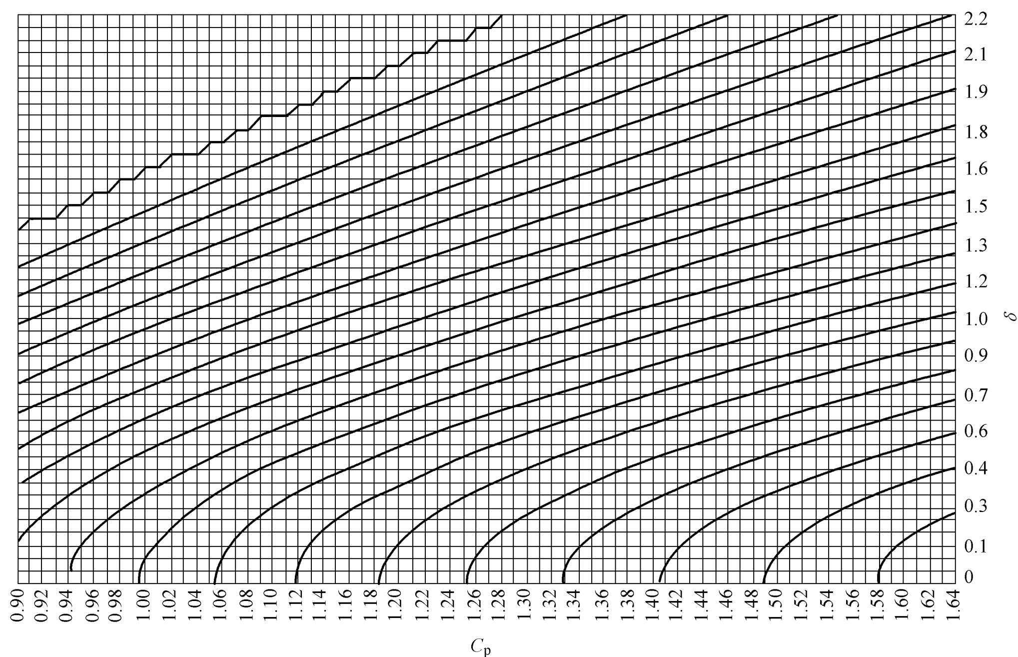
图 1-78　在 C_p-δ 二维平面上过程中间区（优等）率 P_c（$M\pm T/6$）的统计公差带图表



中间区率(T:W_c =2:1)和 C_p(δ=0)数值对照表

P_c(%)	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
C_p	0.915	0.938	0.96	0.984	1.01	1.038	1.066	1.097	1.13	1.168	1.208	1.254	1.307	1.37	1.448	1.55	1.71

图 1-79　在 C_p-δ 二维平面上过程中间区（优等）率 P_c（$M \pm T/4$）的统计公差带图表



$R20$ 优先数系列的平均质量损失率和 C_p(δ=0)数值对照表

P_{ql}(%)	12.5	11.2	10	9	8	7.1	6.3	5.6	5	4.5
C_p	0.943	0.995	1.054	1.111	1.178	1.251	1.328	1.408	1.491	1.571

图 1-80　在 C_p-δ 二维平面上基于过程平均质量损失率 P_{ql} 的统计公差带图表

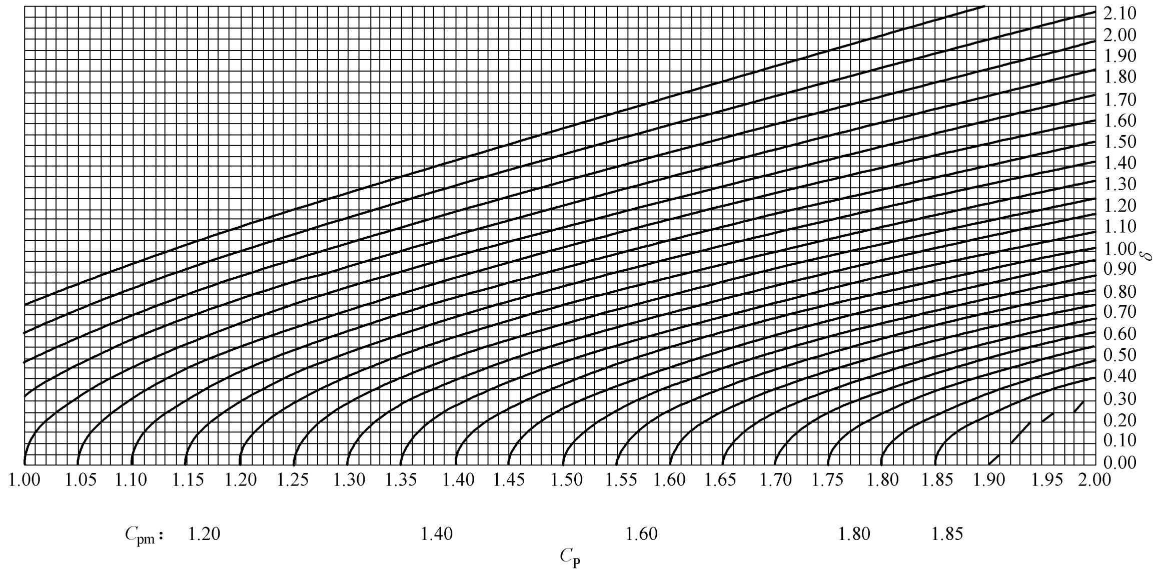


图 1-81　在 C_p-δ 平面内在 1～1.90 范围内以 0.05 递增的 C_{pm} 曲线

表 1-120　基于 C_p 和 δ 值的过程不合格率 P_d 的数值表

P_d(%) δ / C_p	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
0.9	0.6934	0.7216	0.8075	0.9547	1.1692	1.4591	1.8348	2.3087	2.8949	3.6089	4.4673	5.4872	6.6855	8.0788	9.6821	11.508	13.567	15.866
0.91	0.6333	0.6597	0.7398	0.8772	1.0777	1.3493	1.7020	2.1480	2.7011	3.3767	4.1911	5.1615	6.3051	7.6386	9.1777	10.936	12.925	15.151
0.92	0.5780	0.6025	0.6772	0.8054	0.9926	1.2468	1.5776	1.9969	2.5183	3.1569	3.9289	4.8514	5.9417	7.2170	8.6931	10.384	12.303	14.458
0.93	0.5271	0.5499	0.6194	0.7388	0.9136	1.1512	1.4612	1.8550	2.3461	2.9491	3.6802	4.5564	5.5950	6.8134	8.2278	9.853	11.703	13.786
0.94	0.4802	0.5014	0.5660	0.6772	0.8401	1.0621	1.3522	1.7219	2.1839	2.7529	3.4446	4.2760	5.2645	6.4274	7.7816	9.343	11.124	13.136
0.95	0.4372	0.4569	0.5169	0.6202	0.7720	0.9791	1.2505	1.5970	2.0313	2.5676	3.2216	4.0098	4.9497	6.0587	7.3540	8.851	10.565	12.507
0.96	0.3977	0.4159	0.4716	0.5676	0.7088	0.9019	1.1555	1.4801	1.8879	2.3930	3.0106	3.7572	4.6501	5.7068	6.9446	8.380	10.028	11.900
0.97	0.3614	0.3783	0.4300	0.5191	0.6503	0.8301	1.0668	1.3706	1.7533	2.2285	2.8113	3.5178	4.3653	5.3712	6.5530	7.928	9.510	11.314
0.98	0.3282	0.3439	0.3917	0.4743	0.5962	0.7634	0.9842	1.2682	1.6269	2.0737	2.6231	3.2911	4.0947	5.0514	6.1787	7.494	9.013	10.749
0.99	0.2978	0.3123	0.3565	0.4330	0.5461	0.7016	0.9073	1.1725	1.5085	1.9281	2.4455	3.0765	3.8379	4.7469	5.8214	7.078	8.535	10.204
1	0.2700	0.2833	0.3242	0.3950	0.4998	0.6442	0.8357	1.0832	1.3976	1.7913	2.2782	2.8737	3.5944	4.4574	5.4805	6.681	8.076	9.680
1.01	0.2446	0.2569	0.2946	0.3601	0.4571	0.5911	0.7691	0.9999	1.2938	1.6628	2.1206	2.6822	3.3637	4.1823	5.1555	6.301	7.636	9.176
1.02	0.2213	0.2327	0.2675	0.3280	0.4177	0.5419	0.7073	0.9222	1.1967	1.5424	1.9724	2.5014	3.1453	3.9210	4.8461	5.938	7.215	8.692
1.03	0.2002	0.2106	0.2427	0.2985	0.3814	0.4964	0.6499	0.8500	1.1061	1.4295	1.8330	2.3309	2.9388	3.6733	4.5518	5.592	6.811	8.227
1.04	0.1809	0.1905	0.2200	0.2714	0.3480	0.4544	0.5967	0.7827	1.0215	1.3238	1.7022	2.1704	2.7437	3.4384	4.2719	5.262	6.426	7.780
1.05	0.1633	0.1721	0.1993	0.2466	0.3172	0.4156	0.5475	0.7202	0.9426	1.2250	1.5794	2.0193	2.5595	3.2161	4.0062	4.947	6.057	7.353
1.06	0.1473	0.1554	0.1804	0.2239	0.2890	0.3798	0.5018	0.6621	0.8691	1.1326	1.4643	1.8772	2.3858	3.0058	3.7540	4.648	5.705	6.944
1.07	0.1327	0.1402	0.1631	0.2031	0.2630	0.3468	0.4597	0.6083	0.8007	1.0464	1.3565	1.7437	2.2221	2.8070	3.5150	4.363	5.370	6.552
1.08	0.1195	0.1264	0.1474	0.1841	0.2392	0.3164	0.4207	0.5583	0.7370	0.9659	1.2557	1.6185	2.0680	2.6193	3.2886	4.093	5.050	6.178
1.09	0.1075	0.1138	0.1331	0.1667	0.2174	0.2884	0.3847	0.5121	0.6779	0.8909	1.1614	1.5010	1.9230	2.4422	3.0743	3.836	4.746	5.821
1.1	0.0967	0.1024	0.1200	0.1509	0.1974	0.2627	0.3515	0.4693	0.6230	0.8211	1.0733	1.3909	1.7868	2.2752	2.8718	3.593	4.457	5.480
1.11	0.0868	0.0921	0.1082	0.1364	0.1791	0.2391	0.3209	0.4297	0.5721	0.7561	0.9911	1.2878	1.6589	2.1180	2.6805	3.363	4.182	5.155

（续）

P_d(%) δ / C_p	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
1.12	0.0779	0.0827	0.0974	0.1233	0.1623	0.2175	0.2928	0.3932	0.5250	0.6957	0.9144	1.1915	1.5389	1.9701	2.4999	3.144	3.920	4.846
1.13	0.0699	0.0742	0.0877	0.1113	0.1470	0.1976	0.2668	0.3594	0.4813	0.6396	0.8430	1.1014	1.4264	1.8310	2.3296	2.938	3.673	4.551
1.14	0.0626	0.0666	0.0788	0.1004	0.1331	0.1794	0.2430	0.3283	0.4409	0.5876	0.7765	1.0174	1.3211	1.7004	2.1692	2.743	3.438	4.272
1.15	0.0561	0.0597	0.0807	0.0905	0.1203	0.1628	0.2212	0.2996	0.4035	0.5393	0.7147	0.9389	1.2226	1.5779	2.0183	2.559	3.216	4.006
1.16	0.0501	0.0534	0.0636	0.0815	0.1087	0.1476	0.2011	0.2733	0.3690	0.4946	0.6573	0.8659	1.1305	1.4630	1.8763	2.385	3.005	3.754
1.17	0.0448	0.0478	0.0570	0.0733	0.0982	0.1337	0.1827	0.2490	0.3372	0.4532	0.6040	0.7978	1.0445	1.3553	1.7430	2.222	2.807	3.515
1.18	0.0400	0.0427	0.0511	0.0659	0.0885	0.1210	0.1658	0.2267	0.3079	0.4150	0.5545	0.7345	0.9643	1.2546	1.6108	2.068	2.619	3.288
1.19	0.0357	0.0382	0.0457	0.0592	0.0798	0.1094	0.1504	0.2062	0.2809	0.3796	0.5087	0.6757	0.8895	1.1604	1.5004	1.923	2.442	3.074
1.2	0.0318	0.0340	0.0409	0.0532	0.0719	0.0988	0.1363	0.1874	0.2561	0.3470	0.4663	0.6211	0.8198	1.0725	1.3904	1.786	2.275	2.872
1.21	0.0283	0.0304	0.0366	0.0477	0.0647	0.0892	0.1234	0.1702	0.2332	0.3170	0.4271	0.5704	0.7550	0.9903	1.2874	1.659	2.118	2.680
1.22	0.0252	0.0270	0.0327	0.0427	0.0582	0.0805	0.1117	0.1545	0.2122	0.2893	0.3909	0.5235	0.6947	0.9138	1.1911	1.539	1.970	2.500
1.23	0.0224	0.0241	0.0292	0.0382	0.0523	0.0725	0.1010	0.1401	0.1930	0.2638	0.3574	0.4800	0.6388	0.8424	1.1011	1.426	1.831	2.330
1.24	0.0199	0.0214	0.0260	0.0342	0.0469	0.0653	0.0912	0.1269	0.1753	0.2403	0.3265	0.4397	0.5868	0.7761	1.0171	1.321	1.700	2.169
1.25	0.0177	0.0190	0.0232	0.0306	0.0421	0.0588	0.0823	0.1149	0.1592	0.2188	0.2981	0.4025	0.5387	0.7143	0.9387	1.222	1.578	2.018
1.26	0.0157	0.0169	0.0206	0.0273	0.0377	0.0528	0.0742	0.1039	0.1444	0.1990	0.2719	0.3682	0.4940	0.6569	0.8656	1.130	1.463	1.876
1.27	0.0139	0.0150	0.0183	0.0244	0.0338	0.0475	0.0669	0.0939	0.1308	0.1808	0.2478	0.3365	0.4527	0.6037	0.7976	1.044	1.355	1.743
1.28	0.0123	0.0133	0.0163	0.0217	0.0302	0.0426	0.0602	0.0848	0.1185	0.1642	0.2256	0.3072	0.4146	0.5543	0.7344	0.964	1.255	1.618
1.29	0.0109	0.0118	0.0145	0.0194	0.0270	0.0382	0.0542	0.0765	0.1072	0.1490	0.2053	0.2803	0.3793	0.5085	0.6756	0.889	1.160	1.500
1.3	0.0096	0.0104	0.0128	0.0172	0.0241	0.0342	0.0487	0.0689	0.0969	0.1351	0.1866	0.2555	0.3467	0.4661	0.6210	0.820	1.072	1.390
1.31	0.0085	0.0092	0.0114	0.0153	0.0215	0.0307	0.0437	0.0621	0.0875	0.1223	0.1695	0.2328	0.3167	0.4269	0.5703	0.755	0.990	1.287
1.32	0.0075	0.0081	0.0101	0.0136	0.0192	0.0274	0.0392	0.0559	0.0790	0.1107	0.1539	0.2118	0.2890	0.3907	0.5234	0.695	0.914	1.191
1.33	0.0066	0.0072	0.0089	0.0121	0.0171	0.0245	0.0352	0.0502	0.0712	0.1001	0.1395	0.1926	0.2636	0.3573	0.4799	0.639	0.842	1.101
1.35	0.0051	0.0056	0.0070	0.0095	0.0135	0.0195	0.0282	0.0405	0.0578	0.0817	0.1144	0.1589	0.2186	0.2980	0.4025	0.539	0.714	0.939
1.37	0.0040	0.0043	0.0054	0.0075	0.0107	0.0155	0.0225	0.0326	0.0467	0.0664	0.0936	0.1306	0.1807	0.2477	0.3364	0.453	0.604	0.798
1.39	0.0030	0.0033	0.0042	0.0058	0.0084	0.0123	0.0179	0.0261	0.0376	0.0538	0.0762	0.1070	0.1489	0.2052	0.2803	0.379	0.508	0.676
1.41	0.0023	0.0026	0.0033	0.0045	0.0066	0.0097	0.0142	0.0208	0.0302	0.0434	0.0619	0.0874	0.1223	0.1695	0.2327	0.317	0.427	0.570
1.43	0.0018	0.0020	0.0025	0.0035	0.0051	0.0076	0.0113	0.0166	0.0242	0.0350	0.0501	0.0711	0.1001	0.1395	0.1926	0.264	0.357	0.480
1.45	0.0014	0.0015	0.0019	0.0027	0.0040	0.0060	0.0089	0.0131	0.0193	0.0280	0.0404	0.0577	0.0816	0.1144	0.1589	0.219	0.298	0.402
1.47	0.0010	0.0011	0.0015	0.0021	0.0031	0.0047	0.0070	0.0104	0.0153	0.0224	0.0325	0.0466	0.0664	0.0935	0.1306	0.181	0.248	0.336
1.49	0.0008	0.0009	0.0011	0.0016	0.0024	0.0036	0.0055	0.0082	0.0121	0.0179	0.0260	0.0376	0.0538	0.0762	0.1070	0.149	0.205	0.280
1.51	0.0006	0.0007	0.0009	0.0012	0.0019	0.0028	0.0043	0.0064	0.0096	0.0142	0.0208	0.0302	0.0434	0.0619	0.0874	0.122	0.169	0.233
1.53	0.0004	0.0005	0.0007	0.0009	0.0014	0.0022	0.0033	0.0050	0.0075	0.0112	0.0165	0.0242	0.0349	0.0501	0.0711	0.100	0.139	0.193
1.55	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007	0.0011	0.0017	0.0026	0.0039	0.0059	0.0088	0.0131	0.0193	0.0280	0.0404	0.0577	0.082	0.114	0.159
1.57	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0008	0.0013	0.0020	0.0030	0.0046	0.0069	0.0104	0.0153	0.0224	0.0325	0.0466	0.066	0.094	0.131
1.59	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004	0.0006	0.0010	0.0015	0.0024	0.0036	0.0054	0.0082	0.0121	0.0178	0.0260	0.0376	0.054	0.076	0.107
1.61	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0005	0.0008	0.0012	0.0018	0.0028	0.0042	0.0064	0.0096	0.0142	0.0208	0.0302	0.043	0.062	0.087
1.63	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0004	0.0006	0.0009	0.0014	0.0022	0.0033	0.0050	0.0075	0.0112	0.0165	0.0242	0.035	0.050	0.071
1.65	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0007	0.0011	0.0017	0.0026	0.0039	0.0059	0.0088	0.0131	0.0193	0.028	0.040	0.058
1.67	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0008	0.0013	0.0020	0.0030	0.0046	0.0069	0.0104	0.0153	0.022	0.032	0.047
1.69	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0004	0.0006	0.0010	0.0015	0.0024	0.0036	0.0054	0.0082	0.0121	0.018	0.026	0.038
1.71	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0007	0.0012	0.0018	0.0028	0.0042	0.0064	0.0096	0.014	0.021	0.030
1.73	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0004	0.0006	0.0009	0.0014	0.0022	0.0033	0.0050	0.0075	0.011	0.017	0.024
1.75	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0007	0.0011	0.0017	0.0026	0.0039	0.0059	0.009	0.013	0.019
1.77	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0008	0.0013	0.0020	0.0030	0.0046	0.007	0.010	0.015
1.79	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0004	0.0006	0.0010	0.0015	0.0024	0.0036	0.005	0.008	0.012
1.81	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0007	0.0012	0.0018	0.0028	0.004	0.006	0.010

表 1-121　基于 C_p 和 δ 值的过程中间区率 P_c（$M \pm T/6$）和优等率的数值表

C_p \ δ \ P_c(%)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
0.9	63.2	62.9	62.2	61.1	59.5	57.5	55.1	52.4	49.5	46.4	43.1	39.8	36.4	33.1	29.8	26.6	23.6	20.7	18.1	15.6	13.4
0.91	63.7	63.5	62.8	61.6	60.0	58.0	55.6	52.9	50.0	46.9	43.6	40.2	36.8	33.5	30.2	27.0	23.9	21.0	18.3	15.9	13.6
0.92	64.2	64.0	63.3	62.1	60.5	58.5	56.1	53.4	50.5	47.4	44.1	40.7	37.3	33.9	30.5	27.3	24.2	21.3	18.6	16.1	13.8
0.93	64.8	64.5	63.8	62.6	61.0	59.0	56.6	53.9	51.0	47.8	44.5	41.1	37.7	34.3	30.9	27.7	24.6	21.6	18.9	16.4	14.1
0.94	65.3	65.0	64.3	63.1	61.5	59.5	57.1	54.4	51.5	48.3	45.0	41.6	38.1	34.7	31.3	28.0	24.9	21.9	19.2	16.6	14.3
0.95	65.8	65.5	64.8	63.7	62.0	60.0	57.6	54.9	52.0	48.8	45.4	42.0	38.6	35.1	31.7	28.4	25.2	22.3	19.5	16.9	14.5
0.96	66.3	66.1	65.3	64.2	62.5	60.5	58.1	55.4	52.4	49.2	45.9	42.5	39.0	35.5	32.1	28.8	25.6	22.6	19.8	17.1	14.8
0.97	66.8	66.6	65.8	64.7	63.0	61.0	58.6	55.9	52.9	49.7	46.4	42.9	39.4	35.9	32.5	29.1	25.9	22.9	20.0	17.4	15.0
0.98	67.3	67.0	66.3	65.1	63.5	61.5	59.1	56.4	53.4	50.2	46.8	43.3	39.8	36.3	32.9	29.5	26.3	23.2	20.3	17.7	15.2
0.99	67.8	67.5	66.8	65.6	64.0	62.0	59.6	56.9	53.9	50.6	47.3	43.8	40.3	36.7	33.2	29.9	26.6	23.5	20.6	17.9	15.5
1	68.3	68.0	67.3	66.1	64.5	62.5	60.1	57.3	54.3	51.1	47.7	44.2	40.7	37.1	33.6	30.2	27.0	23.8	20.9	18.2	15.7
1.01	68.8	68.5	67.8	66.6	65.0	62.9	60.5	57.8	54.8	51.6	48.2	44.7	41.1	37.5	34.0	30.6	27.3	24.2	21.2	18.5	16.0
1.02	69.2	69.0	68.3	67.1	65.5	63.4	61.0	58.3	55.3	52.0	48.6	45.1	41.5	38.0	34.4	31.0	27.7	24.5	21.5	18.8	16.2
1.03	69.7	69.5	68.7	67.6	65.9	63.9	61.5	58.7	55.7	52.5	49.1	45.6	42.0	38.4	34.8	31.3	28.0	24.8	21.8	19.0	16.5
1.04	70.2	69.9	69.2	68.0	66.4	64.4	62.0	59.2	56.2	52.9	49.5	46.0	42.4	38.8	35.2	31.7	28.4	25.2	22.1	19.3	16.7
1.05	70.6	70.4	69.7	68.5	66.9	64.8	62.4	59.7	56.7	53.4	50.0	46.4	42.8	39.2	35.6	32.1	28.7	25.5	22.4	19.6	17.0
1.06	71.1	70.8	70.1	68.9	67.3	65.3	62.9	60.1	57.1	53.9	50.4	46.9	43.2	39.6	36.0	32.5	29.1	25.8	22.8	19.9	17.3
1.07	71.5	71.3	70.6	69.4	67.8	65.7	63.3	60.6	57.6	54.3	50.9	47.3	43.7	40.0	36.4	32.9	29.4	26.2	23.1	20.2	17.5
1.08	72.0	71.7	71.0	69.9	68.2	66.2	63.8	61.0	58.0	54.8	51.3	47.7	44.1	40.4	36.8	33.2	29.8	26.5	23.4	20.5	17.8
1.09	72.4	72.2	71.5	70.3	68.7	66.6	64.2	61.5	58.5	55.2	51.8	48.2	44.5	40.8	37.2	33.6	30.1	26.8	23.7	20.8	18.0
1.1	72.9	72.6	71.9	70.7	69.1	67.1	64.7	61.9	58.9	55.7	52.2	48.6	44.9	41.3	37.6	34.0	30.5	27.2	24.0	21.1	18.3
1.11	73.3	73.1	72.3	71.2	69.6	67.5	65.1	62.4	59.4	56.1	52.6	49.0	45.4	41.7	38.0	34.4	30.9	27.5	24.3	21.3	18.6
1.12	73.7	73.5	72.8	71.6	70.0	68.0	65.6	62.8	59.8	56.5	53.1	49.5	45.8	42.1	38.4	34.8	31.2	27.9	24.7	21.6	18.9
1.13	74.2	73.9	73.2	72.0	70.4	68.4	66.0	63.3	60.2	57.0	53.5	49.9	46.2	42.5	38.8	35.1	31.6	28.2	25.0	21.9	19.1
1.14	74.6	74.3	73.6	72.5	70.9	68.8	66.4	63.7	60.7	57.4	53.9	50.3	46.6	42.9	39.2	35.5	32.0	28.5	25.3	22.2	19.4
1.15	75.0	74.7	74.0	72.9	71.3	69.3	66.9	64.1	61.1	57.9	54.4	50.8	47.1	43.3	39.6	35.9	32.3	28.9	25.6	22.5	19.7
1.16	75.4	75.2	74.5	73.3	71.7	69.7	67.3	64.6	61.6	58.3	54.8	51.2	47.5	43.7	40.0	36.3	32.7	29.2	26.0	22.9	20.0
1.17	75.8	75.6	74.9	73.7	72.1	70.1	67.7	65.0	62.0	58.7	55.2	51.6	47.9	44.2	40.4	36.7	33.1	29.6	26.3	23.2	20.3
1.18	76.2	76.0	75.3	74.1	72.5	70.5	68.2	65.4	62.4	59.1	55.7	52.1	48.3	44.6	40.8	37.1	33.5	30.0	26.6	23.5	20.5
1.19	76.6	76.4	75.7	74.5	72.9	70.9	68.6	65.9	62.8	59.6	56.1	52.5	48.8	45.0	41.2	37.5	33.8	30.3	27.0	23.8	20.8
1.2	77.0	76.8	76.1	74.9	73.3	71.3	69.0	66.3	63.3	60.0	56.5	52.9	49.2	45.4	41.6	37.9	34.2	30.7	27.3	24.1	21.1
1.21	77.4	77.1	76.4	75.3	73.7	71.8	69.4	66.7	63.7	60.4	57.0	53.3	49.6	45.8	42.0	38.3	34.6	31.0	27.6	24.4	21.4
1.22	77.8	77.5	76.8	75.7	74.1	72.2	69.8	67.1	64.1	60.9	57.4	53.8	50.0	46.2	42.4	38.6	35.0	31.4	28.0	24.7	21.7
1.23	78.1	77.9	77.2	76.1	74.5	72.5	70.2	67.5	64.5	61.3	57.8	54.2	50.4	46.6	42.8	39.0	35.3	31.7	28.3	25.1	22.0
1.24	78.5	78.3	77.6	76.5	74.9	72.9	70.6	67.9	64.9	61.7	58.2	54.6	50.9	47.1	43.2	39.4	35.7	32.1	28.7	25.4	22.3
1.25	78.9	78.6	78.0	76.8	75.3	73.3	71.0	68.3	65.3	62.1	58.6	55.0	51.3	47.5	43.6	39.8	36.1	32.5	29.0	25.7	22.6
1.26	79.2	79.0	78.3	77.2	75.7	73.7	71.4	68.7	65.8	62.5	59.1	55.4	51.7	47.9	44.0	40.2	36.5	32.8	29.3	26.0	22.9
1.27	79.6	79.4	78.7	77.6	76.0	74.1	71.8	69.1	66.2	62.9	59.5	55.9	52.1	48.3	44.4	40.6	36.9	33.2	29.7	26.4	23.2
1.28	79.9	79.7	79.0	77.9	76.4	74.5	72.2	69.5	66.6	63.3	59.9	56.3	52.5	48.7	44.9	41.0	37.2	33.6	30.0	26.7	23.5
1.29	80.3	80.1	79.4	78.3	76.8	74.9	72.6	69.9	67.0	63.7	60.3	56.7	52.9	49.1	45.3	41.4	37.6	34.0	30.4	27.0	23.8
1.3	80.6	80.4	79.8	78.7	77.1	75.2	72.9	70.3	67.4	64.2	60.7	57.1	53.4	49.5	45.7	41.8	38.0	34.3	30.8	27.4	24.1
1.31	81.0	80.8	80.1	79.0	77.5	75.6	73.3	70.7	67.8	64.6	61.1	57.5	53.8	49.9	46.1	42.2	38.4	34.7	31.1	27.7	24.5
1.32	81.3	81.1	80.4	79.4	77.8	76.0	73.7	71.1	68.1	65.0	61.5	57.9	54.2	50.4	46.5	42.6	38.8	35.1	31.5	28.0	24.8
1.33	81.6	81.4	80.8	79.7	78.2	76.3	74.1	71.4	68.5	65.4	61.9	58.3	54.6	50.8	46.9	43.0	39.2	35.4	31.8	28.4	25.1
1.35	82.3	82.1	81.4	80.4	78.9	77.0	74.8	72.2	69.3	66.1	62.7	59.2	55.4	51.6	47.7	43.8	40.0	36.2	32.6	29.1	25.7
1.37	82.9	82.7	82.1	81.0	79.6	77.7	75.5	72.9	70.1	66.9	63.5	60.0	56.2	52.4	48.5	44.6	40.8	37.0	33.3	29.8	26.4
1.39	83.5	83.3	82.7	81.7	80.2	78.4	76.2	73.7	70.8	67.7	64.3	60.8	57.1	53.2	49.3	45.4	41.5	37.7	34.0	30.5	27.1

（续）

C_p \ δ \ P_c(%)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
1.41	84.1	83.9	83.3	82.3	80.9	79.1	76.9	74.4	71.6	68.5	65.1	61.6	57.9	54.0	50.2	46.2	42.3	38.5	34.8	31.2	27.7
1.43	84.7	84.5	83.9	82.9	81.5	79.7	77.6	75.1	72.3	69.2	65.9	62.4	58.7	54.9	51.0	47.0	43.1	39.3	35.5	31.9	28.4
1.45	85.3	85.1	84.5	83.5	82.1	80.3	78.2	75.8	73.0	69.9	66.7	63.1	59.5	55.7	51.8	47.8	43.9	40.0	36.3	32.6	29.1
1.47	85.8	85.6	85.0	84.1	82.7	81.0	78.9	76.4	73.7	70.7	67.4	63.9	60.3	56.5	52.6	48.7	44.7	40.8	37.0	33.3	29.8
1.49	86.4	86.2	85.6	84.6	83.3	81.6	79.5	77.1	74.4	71.4	68.2	64.7	61.1	57.3	53.4	49.5	45.5	41.6	37.8	34.1	30.5
1.51	86.9	86.7	86.1	85.5	83.8	82.2	80.1	77.7	75.1	72.1	68.9	65.5	61.8	58.1	54.2	50.3	46.3	42.4	38.5	34.8	31.2
1.53	87.4	87.2	86.6	85.7	84.4	82.7	80.7	78.4	75.7	72.8	69.6	66.2	62.6	58.9	55.0	51.1	47.1	43.2	39.3	35.5	31.9
1.55	87.9	87.7	87.1	86.2	84.9	83.3	81.3	79.0	76.4	73.5	70.3	67.0	63.4	59.7	55.8	51.9	47.9	44.0	40.1	36.3	32.6
1.57	88.4	88.2	87.6	86.7	85.5	83.8	81.9	79.6	77.0	74.2	71.1	67.7	64.2	60.4	56.6	52.7	48.7	44.8	40.9	37.0	33.3
1.59	88.8	88.6	88.1	87.2	86.0	84.4	82.5	80.2	77.7	74.9	71.8	68.4	64.9	61.2	57.4	53.5	49.5	45.6	41.6	37.8	34.1
1.61	89.3	89.1	88.6	87.7	86.5	84.9	83.0	80.8	78.3	75.5	72.5	69.2	65.7	62.0	58.2	54.3	50.3	46.4	42.4	38.6	34.8
1.63	89.7	89.5	89.0	88.1	86.9	85.4	83.6	81.4	78.9	76.2	73.1	69.9	66.4	62.8	59.0	55.1	51.1	47.2	43.2	39.3	35.6
1.65	90.1	89.9	89.4	88.6	87.4	85.9	84.1	82.0	79.5	76.8	73.8	70.6	67.1	63.5	59.8	55.9	51.9	48.0	44.0	40.1	36.3
1.67	90.5	90.3	89.8	89.0	87.9	86.4	84.6	82.5	80.1	77.4	74.5	71.3	67.9	64.3	60.5	56.7	52.7	48.8	44.8	40.9	37.1
1.69	90.9	90.7	90.3	89.4	88.3	86.9	85.1	83.0	80.7	78.0	75.1	72.0	68.6	65.0	61.3	57.5	53.5	49.6	45.6	41.7	37.8
1.71	91.3	91.1	90.6	89.9	88.7	87.3	85.6	83.6	81.3	78.7	75.8	72.7	69.3	65.8	62.1	58.3	54.3	50.4	46.4	42.5	38.6
1.73	91.6	91.5	91.0	90.2	89.2	87.8	86.1	84.1	81.8	79.2	76.4	73.3	70.0	66.5	62.8	59.0	55.1	51.2	47.2	43.2	39.3
1.75	92.0	91.8	91.4	90.6	89.6	88.2	86.6	84.6	82.4	79.8	77.0	74.0	70.7	67.3	63.6	59.8	55.9	52.0	48.0	44.0	40.1
1.77	92.3	92.2	91.7	91.0	90.0	88.6	87.0	85.1	82.9	80.4	77.7	74.7	71.4	68.0	64.4	60.6	56.7	52.8	48.8	44.8	40.9
1.79	92.7	92.5	92.1	91.4	90.3	89.0	87.5	85.6	83.4	81.0	78.3	75.3	72.1	68.7	65.1	61.4	57.5	53.6	49.6	45.6	41.7
1.81	93.0	92.8	92.4	91.7	90.7	89.4	87.9	86.0	83.9	81.5	78.9	75.9	72.8	69.4	65.8	62.1	58.3	54.4	50.4	46.4	42.5

表 1-122　基于 C_p 和 δ 值的过程中间区率 P_c（$M \pm T/4$）和优等率的数值表

C_p \ δ \ P_c(%)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
0.9	82.3	82.1	81.4	80.4	78.9	77.0	74.8	72.2	69.3	66.1	62.7	59.2	55.4	51.6	47.7	43.8	40.0	36.2	32.6	29.1	25.7
0.91	82.8	82.6	81.9	80.9	79.4	77.5	75.3	72.8	69.9	66.7	63.3	59.8	56.0	52.2	48.3	44.4	40.6	36.8	33.1	29.6	26.2
0.92	83.2	83.0	82.4	81.3	79.9	78.1	75.8	73.3	70.4	67.3	63.9	60.4	56.6	52.8	48.9	45.0	41.1	37.3	33.7	30.1	26.7
0.93	83.7	83.5	82.9	81.8	80.4	78.6	76.4	73.8	71.0	67.9	64.5	61.0	57.3	53.4	49.5	45.6	41.7	37.9	34.2	30.6	27.2
0.94	84.1	83.9	83.3	82.3	80.9	79.1	76.9	74.4	71.6	68.5	65.1	61.6	57.9	54.0	50.2	46.2	42.3	38.5	34.8	31.2	27.7
0.95	84.6	84.4	83.8	82.7	81.3	79.5	77.4	74.9	72.1	69.0	65.7	62.2	58.5	54.7	50.8	46.8	42.9	39.1	35.3	31.7	28.2
0.96	85.0	84.8	84.2	83.2	81.8	80.0	77.9	75.4	72.6	69.6	66.3	62.8	59.1	55.3	51.4	47.4	43.5	39.7	35.9	32.2	28.7
0.97	85.4	85.2	84.6	83.6	82.2	80.5	78.4	75.9	73.2	70.1	66.8	63.3	59.7	55.9	52.0	48.0	44.1	40.2	36.4	32.8	29.3
0.98	85.8	85.6	85.0	84.1	82.7	81.0	78.9	76.4	73.7	70.7	67.4	63.9	60.3	56.5	52.6	48.7	44.7	40.8	37.0	33.3	29.8
0.99	86.2	86.0	85.5	84.5	83.1	81.4	79.3	76.9	74.2	71.2	68.0	64.5	60.9	57.1	53.2	49.3	45.3	41.4	37.6	33.9	30.3
1	86.6	86.4	85.9	84.9	83.6	81.9	79.8	77.4	74.7	71.8	68.5	65.1	61.4	57.7	53.8	49.9	45.9	42.0	38.2	34.4	30.8
1.01	87.0	86.8	86.3	85.3	84.0	82.3	80.3	77.9	75.2	72.3	69.1	65.6	62.0	58.3	54.4	50.5	46.5	42.6	38.7	35.0	31.4
1.02	87.4	87.2	86.6	85.7	84.4	82.7	80.7	78.4	75.7	72.8	69.6	66.2	62.6	58.9	55.0	51.1	47.1	43.2	39.3	35.5	31.9
1.03	87.8	87.6	87.0	86.1	84.8	83.2	81.2	78.9	76.2	73.3	70.2	66.8	63.2	59.5	55.6	51.7	47.7	43.8	39.9	36.1	32.4
1.04	88.1	87.9	87.4	86.5	85.2	83.6	81.6	79.3	76.7	73.8	70.7	67.3	63.8	60.0	56.2	52.3	48.3	44.4	40.5	36.7	33.0
1.05	88.5	88.3	87.7	86.8	85.6	84.0	82.0	79.8	77.2	74.4	71.2	67.9	64.3	60.6	56.8	52.9	48.9	45.0	41.1	37.2	33.5
1.06	88.8	88.6	88.1	87.2	86.0	84.4	82.5	80.2	77.7	74.9	71.8	68.4	64.9	61.2	57.4	53.5	49.5	45.6	41.6	37.8	34.1
1.07	89.2	89.0	88.4	87.6	86.3	84.8	82.9	80.7	78.2	75.3	72.3	69.0	65.5	61.8	58.0	54.1	50.1	46.2	42.2	38.4	34.6
1.08	89.5	89.3	88.8	87.9	86.7	85.2	83.3	81.1	78.6	75.8	72.8	69.5	66.0	62.4	58.6	54.7	50.7	46.8	42.8	39.0	35.2
1.09	89.8	89.6	89.1	88.3	87.1	85.5	83.7	81.5	79.1	76.3	73.3	70.1	66.6	63.0	59.2	55.3	51.3	47.4	43.4	39.5	35.7

（续）

$P_c(\%)$ δ / C_p	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
1.1	90.1	89.9	89.4	88.6	87.4	85.9	84.1	82.0	79.5	76.8	73.8	70.6	67.1	63.5	59.8	55.9	51.9	48.0	44.0	40.1	36.3
1.11	90.4	90.2	89.7	88.9	87.8	86.3	84.5	82.4	80.0	77.3	74.3	71.1	67.7	64.1	60.3	56.5	52.5	48.6	44.6	40.7	36.9
1.12	90.7	90.5	90.1	89.2	88.1	86.6	84.9	82.8	80.4	77.7	74.8	71.6	68.2	64.7	60.9	57.1	53.1	49.2	45.2	41.3	37.4
1.13	91.0	90.8	90.3	89.5	88.4	87.0	85.2	83.2	80.8	78.2	75.3	72.1	68.8	65.2	61.5	57.7	53.7	49.8	45.8	41.9	38.0
1.14	91.3	91.1	90.6	89.9	88.7	87.3	85.6	83.6	81.3	78.7	75.8	72.7	69.3	65.8	62.1	58.3	54.3	50.4	46.4	42.5	38.6
1.15	91.5	91.4	90.9	90.1	89.1	87.7	86.0	84.0	81.7	79.1	76.3	73.2	69.8	66.3	62.7	58.8	54.9	51.0	47.0	43.0	39.2
1.16	91.8	91.7	91.2	90.4	89.4	88.0	86.3	84.3	82.1	79.5	76.7	73.7	70.4	66.9	63.2	59.4	55.5	51.6	47.6	43.6	39.7
1.17	92.1	91.9	91.5	90.7	89.7	88.3	86.7	84.7	82.5	80.0	77.2	74.2	70.9	67.4	63.8	60.0	56.1	52.2	48.2	44.2	40.3
1.18	92.3	92.2	91.7	91.0	90.0	88.6	87.0	85.1	82.9	80.4	77.7	74.7	71.4	68.0	64.4	60.6	56.7	52.8	48.8	44.8	40.9
1.19	92.6	92.4	92.0	91.3	90.3	88.9	87.3	85.5	83.3	80.8	78.1	75.1	71.9	68.5	64.9	61.2	57.3	53.4	49.4	45.4	41.5
1.2	92.8	92.7	92.2	91.5	90.5	89.2	87.7	85.8	83.7	81.2	78.6	75.6	72.4	69.0	65.5	61.7	57.9	54.0	50.0	46.0	42.1
1.21	93.0	92.9	92.5	91.8	90.8	89.5	88.0	86.2	84.0	81.7	79.0	76.1	72.9	69.6	66.0	62.3	58.5	54.6	50.6	46.6	42.7
1.22	93.3	93.1	92.7	92.0	91.1	89.8	88.3	86.5	84.4	82.1	79.4	76.6	73.4	70.1	66.6	62.9	59.1	55.2	51.2	47.2	43.2
1.23	93.5	93.4	93.0	92.3	91.3	90.1	88.6	86.8	84.8	82.5	79.9	77.0	73.9	70.6	67.1	63.5	59.6	55.7	51.8	47.8	43.8
1.24	93.7	93.6	93.2	92.5	91.6	90.4	88.9	87.2	85.2	82.9	80.3	77.5	74.4	71.1	67.7	64.0	60.2	56.3	52.4	48.4	44.4
1.25	93.9	93.8	93.4	92.8	91.8	90.7	89.2	87.5	85.5	83.2	80.7	77.9	74.9	71.7	68.2	64.6	60.8	56.9	53.0	49.0	45.0
1.26	94.1	94.0	93.6	93.0	92.1	90.9	89.5	87.8	85.9	83.6	81.1	78.4	75.4	72.2	68.7	65.1	61.4	57.5	53.6	49.6	45.6
1.27	94.3	94.2	93.8	93.2	92.3	91.2	89.8	88.1	86.2	84.0	81.5	78.8	75.9	72.7	69.3	65.7	62.0	58.1	54.2	50.2	46.2
1.28	94.5	94.4	94.0	93.4	92.6	91.4	90.1	88.4	86.5	84.4	81.9	79.3	76.3	73.2	69.8	66.2	62.5	58.7	54.8	50.8	46.8
1.29	94.7	94.6	94.2	93.6	92.8	91.7	90.3	88.7	86.9	84.7	82.3	79.7	76.8	73.7	70.3	66.8	63.1	59.3	55.4	51.4	47.4
1.3	94.9	94.8	94.4	93.8	93.0	91.9	90.6	89.0	87.2	85.1	82.7	80.1	77.3	74.2	70.8	67.3	63.7	59.9	56.0	52.0	48.0
1.31	95.1	94.9	94.6	94.0	93.2	92.2	90.9	89.3	87.5	85.4	83.1	80.5	77.7	74.6	71.4	67.9	64.2	60.4	56.5	52.6	48.6
1.32	95.2	95.1	94.8	94.2	93.4	92.4	91.1	89.6	87.8	85.8	83.5	81.0	78.2	75.1	71.9	68.4	64.8	61.0	57.1	53.2	49.2
1.33	95.4	95.3	95.0	94.4	93.6	92.6	91.4	89.9	88.1	86.1	83.9	81.4	78.6	75.6	72.4	68.9	65.3	61.6	57.7	53.8	49.8
1.35	95.7	95.6	95.3	94.8	94.0	93.1	91.9	90.4	88.7	86.8	84.6	82.2	79.5	76.5	73.4	70.0	66.4	62.7	58.9	55.0	51.0
1.37	96.0	95.9	95.6	95.1	94.4	93.5	92.3	90.9	89.3	87.4	85.3	82.9	80.3	77.4	74.3	71.0	67.5	63.9	60.1	56.2	52.2
1.39	96.3	96.2	95.9	95.4	94.8	93.9	92.8	91.4	89.9	88.1	86.0	83.7	81.1	78.3	75.3	72.1	68.6	65.0	61.2	57.3	53.4
1.41	96.6	96.5	96.2	95.7	95.1	94.2	93.2	91.9	90.4	88.7	86.7	84.4	81.9	79.2	76.2	73.1	69.7	66.1	62.4	58.5	54.6
1.43	96.8	96.7	96.5	96.0	95.4	94.6	93.6	92.4	90.9	89.2	87.3	85.1	82.7	80.1	77.2	74.0	70.7	67.2	63.5	59.7	55.8
1.45	97.0	97.0	96.7	96.3	95.7	94.9	94.0	92.8	91.4	89.8	87.9	85.8	83.5	80.9	78.1	75.0	71.7	68.3	64.6	60.8	56.9
1.47	97.3	97.2	96.9	96.5	96.0	95.2	94.3	93.2	91.9	90.3	88.5	86.5	84.2	81.7	78.9	75.9	72.7	69.3	65.7	62.0	58.1
1.49	97.5	97.4	97.2	96.8	96.3	95.6	94.7	93.6	92.3	90.8	89.1	87.1	84.9	82.5	79.8	76.9	73.7	70.4	66.8	63.1	59.3
1.51	97.6	97.6	97.4	97.0	96.5	95.8	95.0	94.0	92.7	91.3	89.7	87.8	85.6	83.3	80.6	77.8	74.7	71.4	67.9	64.2	60.4
1.53	97.8	97.8	97.6	97.2	96.7	96.1	95.3	94.3	93.2	91.8	90.2	88.4	86.3	84.0	81.4	78.7	75.6	72.4	69.0	65.4	61.6
1.55	98.0	97.9	97.7	97.4	97.0	96.4	95.6	94.7	93.5	92.2	90.7	88.9	86.9	84.7	82.2	79.5	76.6	73.4	70.0	66.5	62.7
1.57	98.1	98.1	97.9	97.6	97.2	96.6	95.9	95.0	93.9	92.7	91.2	89.5	87.6	85.4	83.0	80.4	77.5	74.4	71.1	67.5	63.9
1.59	98.3	98.2	98.1	97.8	97.4	96.8	96.1	95.3	94.3	93.1	91.7	90.0	88.2	86.1	83.8	81.2	78.4	75.3	72.1	68.6	65.0
1.61	98.4	98.4	98.2	97.9	97.6	97.0	96.4	95.6	94.6	93.5	92.1	90.6	88.8	86.7	84.5	82.0	79.2	76.3	73.1	69.7	66.1
1.63	98.6	98.5	98.4	98.1	97.7	97.2	96.6	95.9	94.9	93.8	92.5	91.0	89.3	87.4	85.2	82.8	80.1	77.2	74.1	70.7	67.2
1.65	98.7	98.6	98.5	98.2	97.9	97.4	96.9	96.1	95.3	94.2	93.0	91.5	89.9	88.0	85.9	83.5	80.9	78.1	75.0	71.7	68.3
1.67	98.8	98.7	98.6	98.4	98.1	97.6	97.1	96.4	95.5	94.5	93.4	92.0	90.4	88.6	86.5	84.3	81.7	79.0	76.0	72.7	69.3
1.69	98.9	98.8	98.7	98.5	98.2	97.8	97.3	96.6	95.8	94.9	93.7	92.4	90.9	89.2	87.2	85.0	82.5	79.8	76.9	73.7	70.4
1.71	99.0	98.9	98.8	98.6	98.3	97.9	97.5	96.8	96.1	95.2	94.1	92.8	91.4	89.7	87.8	85.7	83.3	80.6	77.8	74.7	71.4
1.73	99.1	99.0	98.9	98.7	98.5	98.1	97.6	97.0	96.3	95.5	94.4	93.2	91.8	90.2	88.4	86.3	84.0	81.5	78.7	75.6	72.4
1.75	99.1	99.1	99.0	98.8	98.6	98.2	97.8	97.2	96.6	95.8	94.8	93.6	92.3	90.7	89.0	87.0	84.7	82.3	79.5	76.6	73.4
1.77	99.2	99.2	99.1	98.9	98.7	98.4	97.9	97.4	96.8	96.0	95.1	94.0	92.7	91.2	89.5	87.6	85.4	83.0	80.4	77.5	74.4
1.79	99.3	99.2	99.2	99.0	98.8	98.5	98.1	97.6	97.0	96.3	95.4	94.3	93.1	91.7	90.1	88.2	86.1	83.8	81.2	78.4	75.3
1.81	99.3	99.3	99.2	99.1	98.9	98.6	98.2	97.8	97.2	96.5	95.7	94.7	93.5	92.1	90.6	88.8	86.8	84.5	82.0	79.2	76.3

表 1-123　基于 C_p 和 δ 值的过程平均质量损失率 P_{ql} 的数值表

P_{ql}(%) \ δ / C_p	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
0.9	13.7	13.9	14.3	15.0	15.9	17.1	18.7	20.4	22.5	24.8	27.4	30.3	33.5	36.9	40.6	44.6	48.8	53.4	58.2	63.2	68.6
0.91	13.4	13.6	14.0	14.6	15.6	16.8	18.2	20.0	22.0	24.3	26.8	29.7	32.7	36.1	39.7	43.6	47.8	52.2	56.9	61.9	67.1
0.92	13.1	13.3	13.7	14.3	15.2	16.4	17.9	19.6	21.5	23.8	26.3	29.0	32.0	35.3	38.9	42.7	46.7	51.1	55.7	60.5	65.6
0.93	12.8	13.0	13.4	14.0	14.9	16.1	17.5	19.1	21.1	23.3	25.7	28.4	31.3	34.6	38.0	41.8	45.7	50.0	54.5	59.2	64.2
0.94	12.6	12.7	13.1	13.7	14.6	15.7	17.1	18.7	20.6	22.8	25.1	27.8	30.7	33.8	37.2	40.9	44.8	48.9	53.3	58.0	62.9
0.95	12.3	12.4	12.8	13.4	14.3	15.4	16.7	18.3	20.2	22.3	24.6	27.2	30.0	33.1	36.4	40.0	43.8	47.9	52.2	56.8	61.6
0.96	12.1	12.2	12.5	13.1	14.0	15.1	16.4	18.0	19.8	21.8	24.1	26.6	29.4	32.4	35.7	39.2	42.9	46.9	51.1	55.6	60.3
0.97	11.8	11.9	12.3	12.9	13.7	14.8	16.1	17.6	19.4	21.4	23.6	26.1	28.8	31.8	35.0	38.4	42.0	45.9	50.1	54.4	59.0
0.98	11.6	11.7	12.0	12.6	13.4	14.5	15.7	17.2	19.0	20.9	23.1	25.6	28.2	31.1	34.2	37.6	41.2	45.0	49.1	53.3	57.8
0.99	11.3	11.5	11.8	12.4	13.2	14.2	15.4	16.9	18.6	20.5	22.7	25.1	27.7	30.5	33.6	36.8	40.4	44.1	48.1	52.3	56.7
1	11.1	11.2	11.6	12.1	12.9	13.9	15.1	16.6	18.2	20.1	22.2	24.6	27.1	29.9	32.9	36.1	39.6	43.2	47.1	51.2	55.6
1.01	10.9	11.0	11.3	11.9	12.6	13.6	14.8	16.2	17.9	19.7	21.8	24.1	26.6	29.3	32.2	35.4	38.8	42.4	46.2	50.2	54.5
1.02	10.7	10.8	11.1	11.6	12.4	13.3	14.5	15.9	17.5	19.3	21.4	23.6	26.1	28.7	31.6	34.7	38.0	41.5	45.3	49.2	53.4
1.03	10.5	10.6	10.9	11.4	12.1	13.1	14.2	15.6	17.2	19.0	20.9	23.1	25.6	28.2	31.0	34.0	37.3	40.7	44.4	48.3	52.4
1.04	10.3	10.4	10.7	11.2	11.9	12.8	14.0	15.3	16.8	18.6	20.5	22.7	25.1	27.6	30.4	33.4	36.6	40.0	43.6	47.4	51.4
1.05	10.1	10.2	10.5	11.0	11.7	12.6	13.7	15.0	16.5	18.2	20.2	22.3	24.6	27.1	29.8	32.8	35.9	39.2	42.7	46.5	50.4
1.06	9.9	10.0	10.3	10.8	11.5	12.4	13.4	14.7	16.2	17.9	19.8	21.9	24.1	26.6	29.3	32.1	35.2	38.5	41.9	45.6	49.4
1.07	9.7	9.8	10.1	10.6	11.3	12.1	13.2	14.5	15.9	17.6	19.4	21.4	23.7	26.1	28.7	31.5	34.5	37.8	41.1	44.7	48.5
1.08	9.5	9.6	9.9	10.4	11.1	11.9	13.0	14.2	15.6	17.2	19.1	21.1	23.2	25.6	28.2	31.0	33.9	37.1	40.4	43.9	47.6
1.09	9.4	9.4	9.7	10.2	10.8	11.7	12.7	13.9	15.3	16.9	18.7	20.7	22.8	25.2	27.7	30.4	33.3	36.4	39.7	43.1	46.8
1.1	9.2	9.3	9.6	10.0	10.7	11.5	12.5	13.7	15.1	16.6	18.4	20.3	22.4	24.7	27.2	29.8	32.7	35.7	38.9	42.3	45.9
1.11	9.0	9.1	9.4	9.8	10.5	11.3	12.3	13.4	14.8	16.3	18.0	19.9	22.0	24.3	26.7	29.3	32.1	35.1	38.2	41.6	45.1
1.12	8.9	8.9	9.2	9.7	10.3	11.1	12.0	13.2	14.5	16.0	17.7	19.6	21.6	23.8	26.2	28.8	31.5	34.5	37.6	40.8	44.3
1.13	8.7	8.8	9.0	9.5	10.1	10.9	11.8	13.0	14.3	15.7	17.4	19.2	21.2	23.4	25.8	28.3	31.0	33.8	36.9	40.1	43.5
1.14	8.5	8.6	8.9	9.3	9.9	10.7	11.6	12.7	14.0	15.5	17.1	18.9	20.9	23.0	25.3	27.8	30.4	33.3	36.3	39.4	42.7
1.15	8.4	8.5	8.7	9.2	9.7	10.5	11.4	12.5	13.8	15.2	16.8	18.6	20.5	22.6	24.9	27.3	29.9	32.7	35.6	38.7	42.0
1.16	8.3	8.3	8.6	9.0	9.6	10.3	11.2	12.3	13.5	14.9	16.5	18.2	20.1	22.2	24.4	26.8	29.4	32.1	35.0	38.1	41.3
1.17	8.1	8.2	8.4	8.8	9.4	10.1	11.0	12.1	13.3	14.7	16.2	17.9	19.8	21.8	24.0	26.4	28.9	31.6	34.4	37.4	40.6
1.18	8.0	8.1	8.3	8.7	9.3	10.0	10.9	11.9	13.1	14.4	16.0	17.6	19.5	21.5	23.6	25.9	28.4	31.0	33.8	36.8	39.9
1.19	7.8	7.9	8.2	8.6	9.1	9.8	10.7	11.7	12.9	14.2	15.7	17.3	19.1	21.1	23.2	25.5	27.9	30.5	33.3	36.2	39.2
1.2	7.7	7.8	8.0	8.4	9.0	9.6	10.5	11.5	12.7	14.0	15.4	17.1	18.8	20.8	22.8	25.1	27.5	30.0	32.7	35.6	38.6
1.21	7.6	7.7	7.9	8.3	8.8	9.5	10.3	11.3	12.4	13.7	15.2	16.8	18.5	20.4	22.5	24.7	27.0	29.5	32.2	35.0	37.9
1.22	7.5	7.5	7.8	8.1	8.7	9.3	10.2	11.1	12.2	13.5	14.9	16.5	18.2	20.1	22.1	24.3	26.6	29.0	31.7	34.4	37.3
1.23	7.3	7.4	7.6	8.0	8.5	9.2	10.0	10.9	12.0	13.3	14.7	16.2	17.9	19.8	21.7	23.9	26.1	28.6	31.1	33.9	36.7
1.24	7.2	7.3	7.5	7.9	8.4	9.0	9.8	10.8	11.9	13.1	14.5	16.0	17.6	19.4	21.4	23.5	25.7	28.1	30.6	33.3	36.1
1.25	7.1	7.2	7.4	7.8	8.2	8.9	9.7	10.6	11.7	12.9	14.2	15.7	17.4	19.1	21.0	23.1	25.3	27.7	30.2	32.8	35.6
1.26	7.0	7.1	7.3	7.6	8.1	8.7	9.5	10.4	11.5	12.7	14.0	15.5	17.1	18.8	20.7	22.7	24.9	27.2	29.7	32.3	35.0
1.27	6.9	7.0	7.2	7.5	8.0	8.6	9.4	10.3	11.3	12.5	13.8	15.2	16.8	18.5	20.4	22.4	24.5	26.8	29.2	31.8	34.4
1.28	6.8	6.8	7.1	7.4	7.9	8.5	9.2	10.1	11.1	12.3	13.6	15.0	16.5	18.2	20.1	22.0	24.1	26.4	28.8	31.3	33.9
1.29	6.7	6.7	6.9	7.3	7.7	8.3	9.1	9.9	11.0	12.1	13.4	14.8	16.3	18.0	19.8	21.7	23.8	26.0	28.3	30.8	33.4
1.3	6.6	6.6	6.8	7.2	7.6	8.2	8.9	9.8	10.8	11.9	13.1	14.5	16.0	17.7	19.5	21.4	23.4	25.6	27.9	30.3	32.9
1.31	6.5	6.5	6.7	7.1	7.5	8.1	8.8	9.6	10.6	11.7	12.9	14.3	15.8	17.4	19.2	21.0	23.0	25.2	27.5	29.8	32.4
1.32	6.4	6.4	6.6	7.0	7.4	8.0	8.7	9.5	10.5	11.5	12.8	14.1	15.6	17.2	18.9	20.7	22.7	24.8	27.0	29.4	31.9
1.33	6.3	6.3	6.5	6.8	7.3	7.9	8.5	9.4	10.3	11.4	12.6	13.9	15.3	16.9	18.6	20.4	22.4	24.4	26.6	29.0	31.4
1.35	6.1	6.2	6.3	6.6	7.1	7.6	8.3	9.1	10.0	11.0	12.2	13.5	14.9	16.4	18.0	19.8	21.7	23.7	25.8	28.1	30.5
1.37	5.9	6.0	6.2	6.5	6.9	7.4	8.1	8.8	9.7	10.7	11.8	13.1	14.4	15.9	17.5	19.2	21.1	23.0	25.1	27.3	29.6
1.39	5.8	5.8	6.0	6.3	6.7	7.2	7.8	8.6	9.4	10.4	11.5	12.7	14.0	15.5	17.0	18.7	20.5	22.4	24.4	26.5	28.8

（续）

C_p \ $P_{ql}(\%)$ \ δ	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
1.41	5.6	5.6	5.8	6.1	6.5	7.0	7.6	8.3	9.2	10.1	11.2	12.4	13.6	15.0	16.5	18.2	19.9	21.7	23.7	25.8	27.9
1.43	5.4	5.5	5.7	5.9	6.3	6.8	7.4	8.1	8.9	9.8	10.9	12.0	13.3	14.6	16.1	17.7	19.3	21.1	23.0	25.0	27.2
1.45	5.3	5.3	5.5	5.8	6.1	6.6	7.2	7.9	8.7	9.6	10.6	11.7	12.9	14.2	15.6	17.2	18.8	20.6	22.4	24.4	26.4
1.47	5.1	5.2	5.3	5.6	6.0	6.4	7.0	7.7	8.4	9.3	10.3	11.4	12.5	13.8	15.2	16.7	18.3	20.0	21.8	23.7	25.7
1.49	5.0	5.1	5.2	5.5	5.8	6.3	6.8	7.5	8.2	9.1	10.0	11.1	12.2	13.5	14.8	16.3	17.8	19.5	21.2	23.1	25.0
1.51	4.9	4.9	5.1	5.3	5.7	6.1	6.6	7.3	8.0	8.8	9.7	10.8	11.9	13.1	14.4	15.8	17.3	19.0	20.7	22.5	24.4
1.53	4.7	4.8	4.9	5.2	5.5	5.9	6.5	7.1	7.8	8.6	9.5	10.5	11.6	12.8	14.0	15.4	16.9	18.5	20.1	21.9	23.7
1.55	4.6	4.7	4.8	5.0	5.4	5.8	6.3	6.9	7.6	8.4	9.2	10.2	11.3	12.4	13.7	15.0	16.5	18.0	19.6	21.3	23.1
1.57	4.5	4.6	4.7	4.9	5.2	5.6	6.1	6.7	7.4	8.2	9.0	10.0	11.0	12.1	13.3	14.7	16.0	17.5	19.1	20.8	22.5
1.59	4.4	4.4	4.6	4.8	5.1	5.5	6.0	6.5	7.2	8.0	8.8	9.7	10.7	11.8	13.0	14.3	15.6	17.1	18.6	20.3	22.0
1.61	4.3	4.3	4.5	4.7	5.0	5.4	5.8	6.4	7.0	7.8	8.6	9.5	10.5	11.5	12.7	13.9	15.3	16.7	18.2	19.8	21.4
1.63	4.2	4.2	4.3	4.6	4.9	5.2	5.7	6.2	6.9	7.6	8.4	9.2	10.2	11.2	12.4	13.6	14.9	16.3	17.7	19.3	20.9
1.65	4.1	4.1	4.2	4.4	4.7	5.1	5.6	6.1	6.7	7.4	8.2	9.0	10.0	11.0	12.1	13.3	14.5	15.9	17.3	18.8	20.4
1.67	4.0	4.0	4.1	4.3	4.6	5.0	5.4	5.9	6.5	7.2	8.0	8.8	9.7	10.7	11.8	12.9	14.2	15.5	16.9	18.4	19.9
1.69	3.9	3.9	4.0	4.2	4.5	4.9	5.3	5.8	6.4	7.0	7.8	8.6	9.5	10.5	11.5	12.6	13.8	15.1	16.5	17.9	19.5
1.71	3.8	3.8	4.0	4.1	4.4	4.7	5.2	5.7	6.2	6.9	7.6	8.4	9.3	10.2	11.2	12.3	13.5	14.8	16.1	17.5	19.0
1.73	3.7	3.7	3.9	4.0	4.3	4.6	5.0	5.5	6.1	6.7	7.4	8.2	9.1	10.0	11.0	12.1	13.2	14.4	15.7	17.1	18.6
1.75	3.6	3.7	3.8	4.0	4.2	4.5	4.9	5.4	6.0	6.6	7.3	8.0	8.9	9.8	10.7	11.8	12.9	14.1	15.4	16.7	18.1
1.77	3.5	3.6	3.7	3.9	4.1	4.4	4.8	5.3	5.8	6.4	7.1	7.8	8.7	9.5	10.5	11.5	12.6	13.8	15.0	16.3	17.7
1.79	3.5	3.5	3.6	3.8	4.0	4.3	4.7	5.2	5.7	6.3	6.9	7.7	8.5	9.3	10.3	11.3	12.3	13.5	14.7	16.0	17.3
1.81	3.4	3.4	3.5	3.7	3.9	4.2	4.6	5.1	5.6	6.1	6.8	7.5	8.3	9.1	10.0	11.0	12.1	13.2	14.4	15.6	17.0

表 1-124　基于 C_p 和 δ 值的过程能力指数 C_{pm} 的数值表

C_p \ C_{pm} \ δ	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.82	0.80	0.79	0.77	0.75	0.74	0.72	0.70	0.69	0.67	0.65
0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.84	0.83	0.81	0.80	0.78	0.76	0.75	0.73	0.71	0.69	0.68	0.66
0.92	0.92	0.92	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.85	0.84	0.82	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74	0.72	0.70	0.68	0.67
0.93	0.93	0.93	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.86	0.85	0.83	0.81	0.80	0.78	0.76	0.74	0.73	0.71	0.69	0.67
0.94	0.94	0.94	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.86	0.84	0.82	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73	0.72	0.70	0.68
0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.88	0.87	0.85	0.83	0.81	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.71	0.69
0.96	0.96	0.96	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.89	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71	0.70
0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.90	0.88	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.92	0.91	0.89	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.77	0.75	0.73	0.71
0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93	0.92	0.90	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74	0.72
1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.89	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72
1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.92	0.90	0.88	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73
1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00	0.99	0.98	0.96	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74
1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.01	1.00	0.99	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.77	0.75
1.04	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75
1.05	1.05	1.05	1.04	1.04	1.03	1.02	1.01	0.99	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76
1.06	1.06	1.06	1.05	1.05	1.04	1.03	1.02	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77
1.07	1.07	1.07	1.06	1.06	1.05	1.04	1.02	1.01	0.99	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78
1.08	1.08	1.08	1.07	1.07	1.06	1.05	1.03	1.02	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.91	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78
1.09	1.09	1.09	1.08	1.08	1.07	1.06	1.04	1.03	1.01	0.99	0.97	0.96	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

（续）

C_p \ C_{pm} \ δ	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
1.10	1.10	1.10	1.09	1.09	1.08	1.07	1.05	1.04	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80
1.11	1.11	1.11	1.10	1.10	1.09	1.08	1.06	1.05	1.03	1.01	0.99	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.80
1.12	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.09	1.07	1.06	1.04	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.87	0.85	0.83	0.81
1.13	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.10	1.08	1.07	1.05	1.03	1.01	0.99	0.97	0.95	0.93	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.11	1.09	1.08	1.06	1.04	1.02	1.00	0.98	0.96	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83
1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.13	1.12	1.10	1.09	1.07	1.05	1.03	1.01	0.99	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.85	0.83
1.16	1.16	1.16	1.15	1.15	1.14	1.13	1.11	1.09	1.08	1.06	1.04	1.02	0.99	0.97	0.95	0.93	0.91	0.88	0.86	0.84
1.17	1.17	1.17	1.16	1.16	1.15	1.14	1.12	1.10	1.09	1.07	1.05	1.03	1.00	0.98	0.96	0.94	0.91	0.89	0.87	0.85
1.18	1.18	1.18	1.17	1.17	1.16	1.14	1.13	1.11	1.10	1.08	1.06	1.03	1.01	0.99	0.97	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86
1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.17	1.15	1.14	1.12	1.10	1.09	1.06	1.04	1.02	1.00	0.97	0.95	0.93	0.91	0.88	0.86
1.20	1.20	1.20	1.19	1.19	1.18	1.16	1.15	1.13	1.11	1.09	1.07	1.05	1.03	1.01	0.98	0.96	0.94	0.91	0.89	0.87
1.21	1.21	1.21	1.20	1.20	1.19	1.17	1.16	1.14	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.01	0.99	0.97	0.94	0.92	0.90	0.88
1.22	1.22	1.22	1.21	1.21	1.20	1.18	1.17	1.15	1.13	1.11	1.09	1.07	1.05	1.02	1.00	0.98	0.95	0.93	0.91	0.88
1.23	1.23	1.23	1.22	1.22	1.21	1.19	1.18	1.16	1.14	1.12	1.10	1.08	1.05	1.03	1.01	0.98	0.96	0.94	0.91	0.89
1.25	1.25	1.25	1.24	1.24	1.23	1.21	1.20	1.18	1.16	1.14	1.12	1.10	1.07	1.05	1.02	1.00	0.98	0.95	0.93	0.91
1.27	1.27	1.27	1.26	1.26	1.25	1.23	1.22	1.20	1.18	1.16	1.14	1.11	1.09	1.06	1.04	1.02	0.99	0.97	0.94	0.92
1.29	1.29	1.29	1.28	1.28	1.26	1.25	1.24	1.22	1.20	1.18	1.15	1.13	1.11	1.08	1.06	1.03	1.01	0.98	0.96	0.94
1.31	1.31	1.31	1.30	1.30	1.28	1.27	1.25	1.24	1.22	1.19	1.17	1.15	1.12	1.10	1.07	1.05	1.02	1.00	0.97	0.95
1.33	1.33	1.33	1.32	1.32	1.30	1.29	1.27	1.26	1.23	1.21	1.19	1.17	1.14	1.12	1.09	1.06	1.04	1.01	0.99	0.96
1.35	1.35	1.35	1.34	1.34	1.32	1.31	1.29	1.27	1.25	1.23	1.21	1.18	1.16	1.13	1.11	1.08	1.05	1.03	1.00	0.98
1.37	1.37	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.31	1.29	1.27	1.25	1.23	1.20	1.17	1.15	1.12	1.10	1.07	1.04	1.02	0.99
1.39	1.39	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.33	1.31	1.29	1.27	1.24	1.22	1.19	1.17	1.14	1.11	1.09	1.06	1.03	1.01
1.41	1.41	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.35	1.33	1.31	1.29	1.26	1.24	1.21	1.18	1.16	1.13	1.10	1.07	1.05	1.02
1.43	1.43	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.37	1.35	1.33	1.30	1.28	1.25	1.23	1.20	1.17	1.14	1.12	1.09	1.06	1.04
1.45	1.45	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.39	1.37	1.35	1.32	1.30	1.27	1.24	1.22	1.19	1.16	1.13	1.10	1.08	1.05
1.47	1.47	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.41	1.39	1.36	1.34	1.31	1.29	1.26	1.23	1.20	1.18	1.15	1.12	1.09	1.07
1.49	1.49	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.43	1.41	1.38	1.36	1.33	1.31	1.28	1.25	1.22	1.19	1.16	1.14	1.11	1.08
1.51	1.51	1.51	1.50	1.49	1.48	1.46	1.45	1.43	1.40	1.38	1.35	1.32	1.29	1.27	1.24	1.21	1.18	1.15	1.12	1.09
1.53	1.53	1.53	1.52	1.51	1.50	1.48	1.47	1.44	1.42	1.40	1.37	1.34	1.31	1.28	1.25	1.22	1.19	1.17	1.14	1.11
1.55	1.55	1.55	1.54	1.53	1.52	1.50	1.48	1.46	1.44	1.41	1.39	1.36	1.33	1.30	1.27	1.24	1.21	1.18	1.15	1.12
1.57	1.57	1.57	1.56	1.55	1.54	1.52	1.50	1.48	1.46	1.43	1.40	1.38	1.35	1.32	1.29	1.26	1.23	1.20	1.17	1.14
1.59	1.59	1.59	1.58	1.57	1.56	1.54	1.52	1.50	1.48	1.45	1.42	1.39	1.36	1.33	1.30	1.27	1.24	1.21	1.18	1.15
1.61	1.61	1.61	1.60	1.59	1.58	1.56	1.54	1.52	1.49	1.47	1.44	1.41	1.38	1.35	1.32	1.29	1.26	1.23	1.20	1.17
1.63	1.63	1.63	1.62	1.61	1.60	1.58	1.56	1.54	1.51	1.49	1.46	1.43	1.40	1.37	1.34	1.30	1.27	1.24	1.21	1.18
1.65	1.65	1.65	1.64	1.63	1.62	1.60	1.58	1.56	1.53	1.50	1.48	1.45	1.41	1.38	1.35	1.32	1.29	1.26	1.23	1.20
1.67	1.67	1.67	1.66	1.65	1.64	1.62	1.60	1.58	1.55	1.52	1.49	1.46	1.43	1.40	1.37	1.34	1.30	1.27	1.24	1.21
1.69	1.69	1.69	1.68	1.67	1.66	1.64	1.62	1.60	1.57	1.54	1.51	1.48	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32	1.29	1.26	1.23
1.71	1.71	1.71	1.70	1.69	1.68	1.66	1.64	1.61	1.59	1.56	1.53	1.50	1.47	1.43	1.40	1.37	1.34	1.30	1.27	1.24
1.73	1.73	1.73	1.72	1.71	1.70	1.68	1.66	1.63	1.61	1.58	1.55	1.52	1.48	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32	1.29	1.25
1.75	1.75	1.75	1.74	1.73	1.72	1.70	1.68	1.65	1.62	1.60	1.57	1.53	1.50	1.47	1.43	1.40	1.37	1.33	1.30	1.27
1.77	1.77	1.77	1.76	1.75	1.74	1.72	1.70	1.67	1.64	1.61	1.58	1.55	1.52	1.48	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32	1.28
1.79	1.79	1.79	1.78	1.77	1.76	1.74	1.71	1.69	1.66	1.63	1.60	1.57	1.53	1.50	1.47	1.43	1.40	1.36	1.33	1.30
1.81	1.81	1.81	1.80	1.79	1.77	1.76	1.73	1.71	1.68	1.65	1.62	1.59	1.55	1.52	1.48	1.45	1.41	1.38	1.35	1.31
1.83	1.83	1.83	1.82	1.81	1.79	1.78	1.75	1.73	1.70	1.67	1.64	1.60	1.57	1.53	1.50	1.46	1.43	1.39	1.36	1.33
1.85	1.85	1.85	1.84	1.83	1.81	1.79	1.77	1.75	1.72	1.69	1.65	1.62	1.59	1.55	1.52	1.48	1.44	1.41	1.38	1.34
1.87	1.87	1.87	1.86	1.85	1.83	1.81	1.79	1.77	1.74	1.71	1.67	1.64	1.60	1.57	1.53	1.50	1.46	1.42	1.39	1.36
1.89	1.89	1.89	1.88	1.87	1.85	1.83	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.66	1.62	1.58	1.55	1.51	1.48	1.44	1.40	1.37

12.3.5　零件批制造过程的质量指标和统计公差选用

（1）零件批制造过程的质量指标选用：制造过程中批量产品质量特性的指标按不同的关注层面主要包括符合性评价指标、对中性评价指标和过程平均质量损失率。当过程处于受控状态时，这些指标与过程统计参数、过程能力指数之间存在一定的内在关系。因此，掌握这种内在关系，对于根据质量控制意图合理选择质量指标或过程能力指数及其目标值和统计公差很有帮助。当同时控制两项指标时，如何选择并协调两项指标的统计公差尤为重要。

1）过程对中性评价指标 P_c，P_{ql} 和 C_{pm} 的选用：在 C_p-k 和 C_p-δ 平面内的 P_c，P_{ql} 和 C_{pm} 曲线形状基本相同。它们的主要功能是度量和控制过程对中性。质量特性值的中间区率 P_c 和过程平均质量损失率 P_{ql} 均有十分清楚的定量涵义，前者是从设计和制造的角度提出的较直观的便于统计检验的项目，而后者则是侧重于对质量特性在使用过程的质量损失的一个标准化的度量项目。由于它们均对过程输出的位置特性十分敏感，所以均是过程对中性的度量指标，可以根据制造过程特点灵活选用。例如，对于加工过程的质量特性值，采用优等率或中间区率 P_c 更直观；而且对于尺寸检验，可以用直径为中间区边界的分布式量规直接检验统计 P_c。而对于装配过程形成的与产品应用状态相关的质量特性值，则采用平均质量损失率 P_{ql} 更合适。

2）过程平均质量损失率 P_{ql} 和 C_{pm} 指数的对应关系：过程能力指数 C_{pm} 也称为田口指数，如图1-82所示，P_{ql} 和 C_{pm} 曲线形状完全一致，过程能力指数 C_{pm} 从过程能力上给出数值，而平均质量损失率 P_{ql} 则是从质量损失的意义上给出数值。过程平均质量损失率 P_{ql} 和 C_{pm} 指数两者有明确的一一对应关系，参见图 1-83。

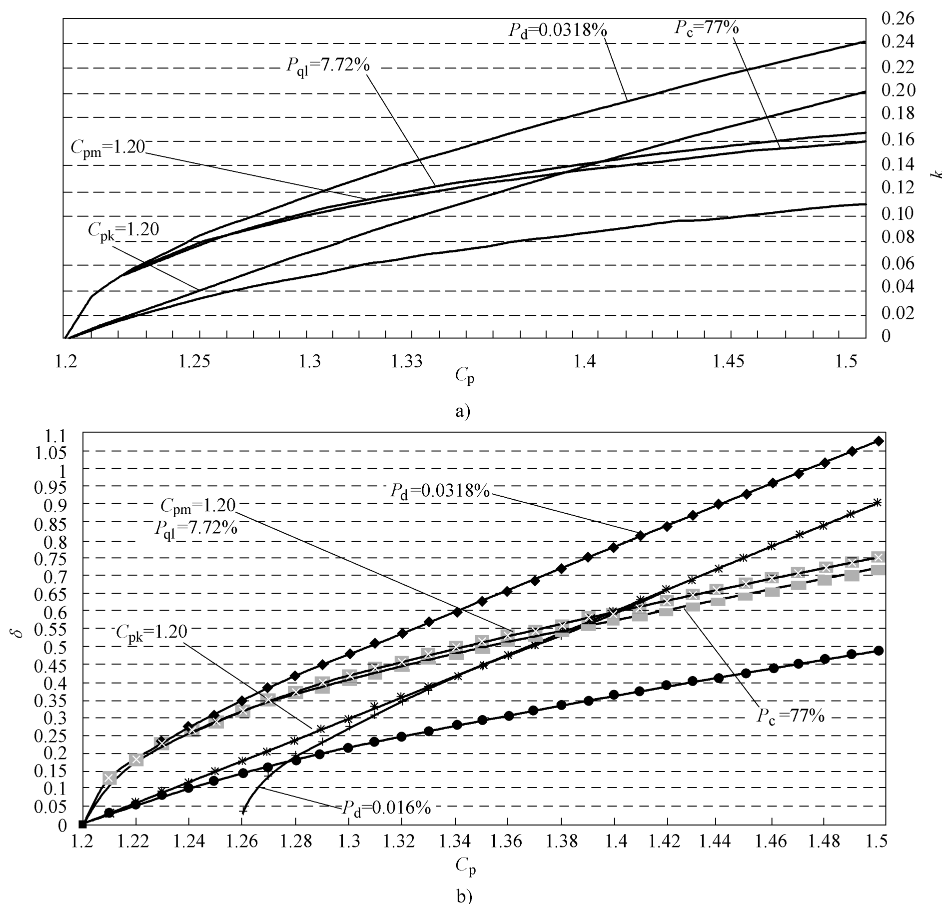
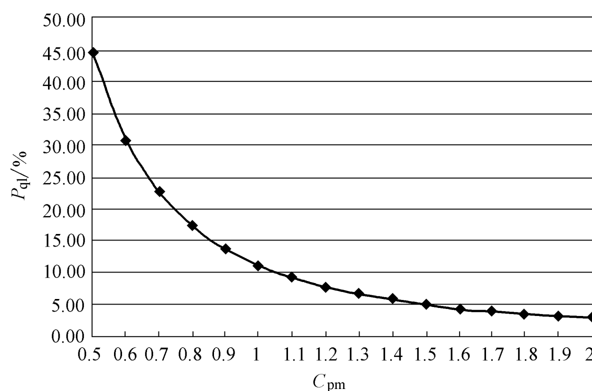


图 1-82　P_d、P_c、P_{ql}、C_{pk}、C_{pm} 在 C_p-k 和 C_p-δ 平面的曲线对比

a）P_d、P_c、P_{ql}、C_{pk}、C_{pm} 在 C_p-k 平面的曲线对比　b）P_d、P_c、P_{ql}、C_{pk}、C_{pm} 在 C_p-δ 平面的曲线对比



C_{pm}	P_{ql}(%)
0.8	17.36
0.9	13.72
1	11.11
1.1	9.18
1.2	7.72
1.3	6.57
1.4	5.67
1.5	4.94
1.6	4.34
1.7	3.84
1.8	3.43
1.9	3.08
2	2.78

图 1-83　过程平均质量损失率 P_{ql} 和 C_{pm} 指数的对应关系

3）过程中间区率 P_c 和 C_{pm} 指数的对应关系：如图 1-82 所示，$P_c^*(M \pm T/6)=77\%$ 和 $C_{pm}=1.2$ 曲线形状比较接近。事实上，过程中间区率指标 $P_c(M \pm T/6)$ 和 C_{pm} 指数在数值上有较接近的对应关系。如果对于过程中间区比率有明确的控制要求。除了直接采用该指标外，也可借助 C_{pm} 指数间接控制过程对中性。可参考表 1-125 选择 C_{pm} 指数。例如，欲控制 $P_c(M \pm T/6)$ 不小于 70%，则 C_{pm} 指数应不小于 1.04。反之，如果 C_{pm} 指数已知为 1.04，则过程中间区率 P_c 为 70%。

表 1-125　$P_c(M \pm T/6)$ 和 C_{pm} 指数（$k=0$，$\delta=0$）对照表

P_c(%)	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
C_{pm}	0.995	1.015	1.04	1.06	1.08	1.1	1.13	1.15	1.175	1.2	1.23	1.25	1.28
P_c(%)	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
C_{pm}	1.31	1.34	1.37	1.41	1.44	1.475	1.5	1.555	1.6	1.645	1.695	1.75	1.81

表 1-126　C_{pm} 指数（$k=0$，$\delta=0$）和 $P_c(M \pm T/6)$ 的对照表

C_{pm}	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
P_c(%)	57.6	63.2	68.3	72.9	77	80.6	83.8	86.6	89	91.1	92.8

4）反映过程符合性特征的指标 P_d 和 C_{pk}：C_p 指数，即图 1-84 中的横坐标，和过程不合格率 P_d 有一一对应的关系。在图 1-84 中的 C_p-k 平面内，$C_{pk}=1.20$ 是两条斜率绝对值相等、符号相反的直线，两条直线内的区域即保证 C_{pk} 值不小于 1.20 的统计公差带。对比过程不合格品率 $P_d=0.016\%$ 的曲线，曲线内的区域即保证 $P_d \leqslant 0.016\%$ 的统计公差带。两个统计公差带不重合的部分恰恰是过程偏移系数 k 的绝对值小于 0.1 的区域，这说明了过程不合格品率 P_d 和 C_{pk} 曲线虽然总体走势是一致的，但没有一一对应的关系。$C_{pk} \geqslant 1.20$ 并不能保证 $P_d \leqslant 0.016\%$ 的质量要求。如果用 C_{pk} 控制过程不合格率 $P_d \leqslant 0.016\%$，则需 $C_{pk} \geqslant 1.26$。如果控制目标更注重过程不合格品率，可直接采用过程不合格率 $P_d \leqslant 0.016\%$，用面向质量目标的统计公差保证该项质量指标。对比 $C_{pk} \geqslant 1.26$ 对称三角形统计公差带和 $P_d \leqslant 0.016\%$ 对称曲线围成的统计公差带，可以看出，直接采用过程不合格率统计公差充分利用了统计公差带，实际扩大了 50% 以上的统计公差带，从而降低了控制难度和成本。P_d 指数本身对于过程没有预设要求，但如果依据过程能力指数及过程偏移的评价指标来推断过程不合格品率 P_d，其应用前提和过程能力指数一样，即过程处于受控状态，质量特性值呈正态分布。

（2）统计公差带图表的选用：

1）统计公差标准化二维平面 C_p-k 和 C_p-δ 的选择：鉴于 C_p 和 k 两个参数分别是过程标准差 σ 和过程偏移 Δ 的函数，而 σ 和 Δ 是相互独立的统计参数，故 C_p 和 k 也是相互独立的统计参数。而过程标准化偏移 δ 和 σ 相关，C_p 和 δ 不是相互独立的统计参数。因此，在中间层面统计公差标准化界面选择时，应当优先考虑 C_p-k 二维平面。只有在以下情况下，考虑 C_p-δ 二维平面：

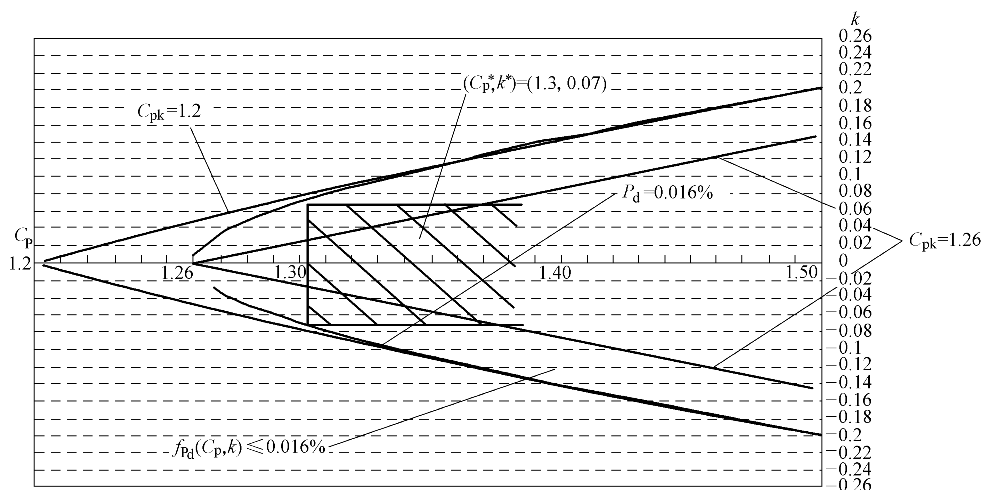


图 1-84　C_p-k 平面内的三种统计公差带的对比

a. 选择 C_{pm} 指数的数值作为上层统计公差要求，因为 C_{pm} 指数定义公式包括 C_p 和 δ 两个参数。

b. 当对于过程对中性要求较高，且希望采用 CUSUM 或 EWMA 控制图时，采用二维平面 C_p-δ 的统计公差对于 CUSUM 或 EWMA 控制图参数选择具有重要指导作用。

2）过程中间区（优等）率 $P_c(M \pm T/6)$ 和 $P_c(M \pm T/4)$ 的选择：鉴于 $P_c(M \pm T/6)$ 比 $P_c(M \pm T/4)$ 对 C_p 和 k 或 C_p 和 δ 的变化反应更灵敏，因而更明显反映减小过程波动和偏移的质量改进效果。因此，应当优先考虑过程中间区（优等）率 $P_c(M \pm T/6)$。只有在以下情况下，考虑选择 $P_c(M \pm T/4)$：

a. 对于优等品的界定按照 $T:W_c = 2:1$。

b. 特别希望显示较高的优等率。

（3）二维统计公差的转换：

1）标准化的二维统计公差向具有实际量纲的二维统计公差的转换：具有量纲的公差带界面可以针对具体制造过程指导统计过程控制。可以根据标准化的二维平面统计公差转换得到具有量纲的基于二维平面的统计公差（σ^*，Δ^*），转换公式如下：

a. 由（C_p^*，k^*）向（σ^*，Δ^*）转换：

$$\sigma^* = \frac{T}{6C_p^*};\ \Delta^* = \frac{k^* T}{2}$$

b. 由（C_p^*，δ^*）向（σ，Δ^*）转换：

$$\sigma^* = \frac{T}{6C_p^*};\ \Delta^* = \frac{\delta^* T}{6C_p^*} = \delta^* \times \sigma^*$$

2）标准化的二维统计公差（C_p^*，k^*）向（C_p^*，δ^*）的转换：可以针对具体制造过程指导统计过程控制要求和选择的控制图选择二维统计公差（C_p^*，k^*）或（C_p^*，δ^*）。k^* 和 δ^* 二者之间转换公式如下：

$$\delta^* = 3k^* C_p^* \quad k^* = \frac{\delta^*}{3C_p^*}$$

（4）零件批的过程质量目标及统计公差设计示例（过程统计参数已知）：某型号发动机活塞销直径尺寸要求为：$\phi35\text{h}5\left({}^{\ 0}_{-0.011}\right)$ mm，公差带图如图 1-85所示。该尺寸由精磨工序实现。已知该工序一直处于稳定受控状态，统计参数已知，该工序的过程均值为 34.9940mm，标准差为 0.0014mm。

根据已知该工序统计参数选择质量指标；根据已知该工序统计参数设计合理的统计公差。

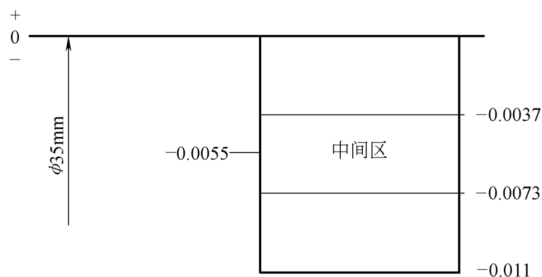


图 1-85　轴的公差带及中间区划分（$T:W_c = 3:1$）

1）根据已知该工序统计参数计算过程偏移参数和过程能力指数：

a. 计算过程偏移参数：Δ、k、δ

过程均值对目标值的偏移 Δ：

$$\Delta = \mu - M = 34.9940 - 34.9945 = -0.0005\text{mm}$$

过程偏移参数 k：

$$k = \frac{\Delta}{T/2} = \frac{-0.0005}{0.0055} = -0.091$$

过程标准化偏移 δ：

$$\delta = \frac{\Delta}{\sigma} = \frac{-0.0005}{0.0014} = -0.357$$

b. 计算过程能力指数 C_p、C_{pk}、C_{pm}

$$C_p = \frac{T}{6\sigma} = \frac{0.011}{6\times 0.0014} = 1.31$$

$$C_{pk} = \min\left\{\frac{\mathrm{USL}-\mu}{3\sigma}, \frac{\mu-\mathrm{LSL}}{3\sigma}\right\}$$
$$= \min\left\{\frac{35-34.9940}{3\times 0.0014}, \frac{34.9940-34.989}{3\times 0.0014}\right\} = 1.19$$

$$C_{pm} = \frac{\mathrm{USL}-\mathrm{LSL}}{6\cdot\sqrt{(\mu-M)^2+\sigma^2}} = \frac{C_p}{\sqrt{1+\delta^2}}$$
$$= \frac{1.31}{\sqrt{1+(-0.357)^2}} = \frac{1.31}{1.062} = 1.23$$

也可查表 1-124 得到 C_{pm} 值。

2）根据已知该过程的统计参数计算直接质量指标：

a. 计算过程不合格品率 P_d

$$P_d = \{\Phi[-3C_p(1+k)] + 1 - \Phi[3C_p(1-k)]\}\times 100\%$$
$$= \{\Phi[-3\times 1.31\times(1-0.091)] + 1 - \Phi[3\times 1.31\times(1+0.091)]\}\times 100\%$$
$$= 0.019\%$$

注：也可查表 1-116 得到 P_d 值。

b. 计算过程中间区（或优等）率 $P_c(M\pm T/6)$

$$P_c(M\pm T/6) = \{\Phi[C_p(1-3k)] - \Phi[-C_p(1+3k)]\}\times 100\% = 78.2\%$$

也可查表 1-117 得到 $P_c(M\pm T/6)$ 值。

$$P_c(M\pm T/4) = \{\Phi[1.5C_p(1-2k)] - \Phi[-1.5C_p(1+2k)]\}\times 100\% = 93.6\%$$

也可查表 1-118 得到 $P_c(M\pm T/4)$ 值。

c. 计算过程平均质量损失率 P_{ql}

$$P_{ql} = \left[\frac{1}{(3C_p)^2} + k^2\right]\times 100\% = 7.30\%$$

也可查表 1-119 得到 P_{ql}值。

3）根据该工序统计参数设计合理的统计公差：

a. 根据该工序条件合理选择质量指标及数值。

已知该精磨工序一直处于稳定受控状态，过程能力指数 C_p 为 1.31，考虑到过程标准差也有一定波动，建议选择 $P_c(M\pm T/6)$（优等率）及过程不合格品率 P_d 两项质量指标，分别为：$P_c(34.9945\pm 0.00183)\geqslant 78\%$，$P_d\leqslant 0.02\%$。

这两项质量指标的曲线表示见图 1-86。

优等率指标实质上就是中间区宽度为公差带宽度的三分之一中间区率；该指标兼顾了过程对中性要求和等级品率要求，值得优先采用。过程不合格率是企业、车间质量考核和质量成本分析的重要指标，如图 1-86 所示，$P_c(34.9945\pm 0.00183)\geqslant 78\%$，$P_d\leqslant 0.02\%$ 在 C_p-k 平面的统计公差带是不重合的，同时满足这两项质量指标的统计公差标注为：

$$\phi 35\mathrm{h}5\left(\begin{smallmatrix}0\\-0.011\end{smallmatrix}\right)\mathrm{ST}:\begin{cases}P_c(34.9945\pm 0.00183)\geqslant 78\%\\P_d\leqslant 0.02\%\end{cases}$$

同时满足这两项质量指标的图形表示为图 1-86 中两个曲线下阴影区。该区域是一个动态统计公差带区，k^* 的大小取决于 C_p^*。根据表 1-127 给出，同时满足这两项质量指标的统计公差带可分别用以下数组表示：$(C_p^*, k^*) = (1.24, 0)$，$(1.26, 0.05)$，$(1.28, 0.07)$，$(1.30, 0.088)$ …。

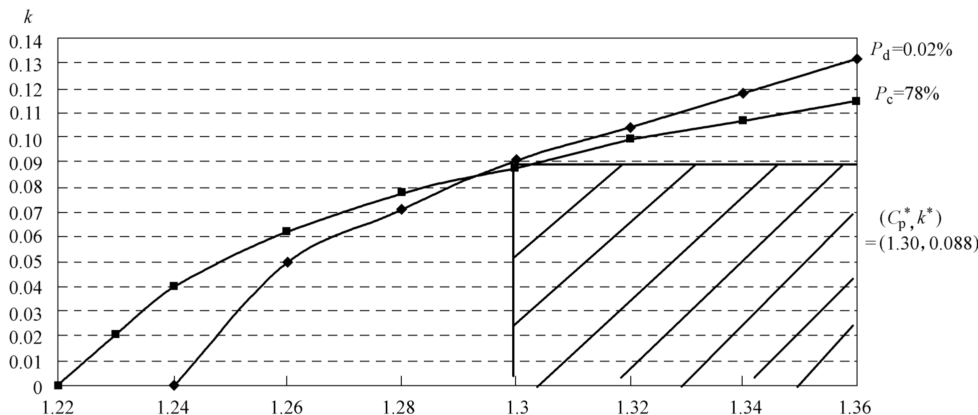


图 1-86 在 C_p-k 平面满足给定优等率和不合格率要求的统计公差带

表 1-127 基于 C_p^* 满足两项质量指标的 k^* 值

C_p^*	满足 $P_c(M \pm T/6) \geqslant 78\%$ 的 k^*	满足 $P_d \leqslant 0.02\%$ 的 k^*	同时满足两项质量指标的 k^*
1.22	0		
1.24	0.04	0	0
1.26	0.062	0.05	0.05
1.28	0.077	0.07	0.07
1.30	0.088	0.09	0.088
1.32	0.099	0.104	0.099
1.34	0.107	0.118	0.107
1.36	0.115	0.132	0.115

b. 确定在 C_p 和 k 二维界面的统计公差（C_p^*，k^*）。

按照过程能力指数设定值 C_p^* 为 1.30，根据表 1-127，同时满足两项质量指标的 k^* 值为 0.088；确定 C_p 和 k 的固定统计公差（C_p^*，k^*）=（1.30，0.088），统计公差带如图 1-84 中阴影区所示。

c. 确定在 σ-Δ 平面内保证两项质量指标的统计公差（σ^*，Δ^*）

无量纲的标准化公差（C_p^*，k^*）=（1.30，0.088）在需要时可以转化为具有量纲的在 σ-Δ 平面内保证两项质量指标的统计公差带（σ^*，Δ^*）。计算如下：

$$\sigma^* = \frac{T}{6C_p^*} = \frac{0.011}{6 \times 1.30} = 0.00141\text{mm}$$

$$\Delta^* = \frac{k^*T}{2} = 0.088 \times 0.0055 = 0.00048\text{mm}$$

保证两项质量指标的统计公差（σ^*，Δ^*）=（0.00141，0.00048）。

d. 计算并绘出在 σ-μ 二维平面统计公差带。

根据公差标注 $\phi35\text{h}5\left(^{\ 0}_{-0.011}\right)$，规范中心值 M 即为目标值。$M = 34.9945\text{mm}$。

在 σ-μ 二维平面统计公差计算：

根据（σ^*，Δ^*）=（0.00141，0.00048），过程均值上、下限分别为：

$$\mu_U = M + \Delta^* = 34.9945 + 0.00048 = 34.9950\text{mm}$$

$$\mu_L = M - \Delta^* = 34.9945 - 0.00048 = 34.9940\text{mm}$$

在 σ-μ 二维平面的统计公差带如图 1-87 所示。

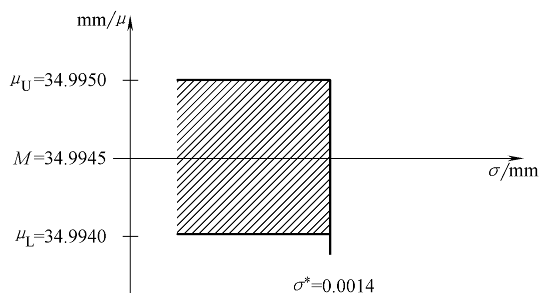


图 1-87 在 σ-μ 平面内保证两项质量指标的统计公差带

12.4 基于给定置信水平的统计公差设计

12.4.1 基本概念

（1）统计参数的点估计：

1）过程能力指数 C_p 的点估计值 $\hat{C}_p$：

$$\hat{C}_p = \frac{\text{USL} - \text{LSL}}{6\hat{\sigma}} = \frac{T}{6\hat{\sigma}}$$

式中标准差点估计值 $\hat{\sigma}$ 可根据数据来源的控制图种类按下列三种表示方式之一计算

a. 标准差的估计值基于不分组的数据。

统计过程控制中当样本大小 $n=1$ 时，属于该情形。标准差的估计值用 S 或 $\hat{\sigma}_S$ 表示：

$$S = \hat{\sigma}_S = \sqrt{\frac{1}{mn-1}\sum_{i=1}^{m}(x_i - \hat{\mu})^2}$$

式中 n——子组大小；

mn——总观测值的数量；

$\hat{\mu}$——过程均值的估计值。

当采用来自控制图的数据且过程处于受控状态时，过程均值的估计值 $\hat{\mu}$ 可以用各子组均值 $\bar{x}_i$ 的平均值 $\bar{\bar{x}}$ 表示：

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\bar{x}_i$$

式中 $\bar{x}_i = \dfrac{\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}}{n_i}, i = 1,2,\cdots,m, m$ 为子组数。

b. 标准差的估计值基于均值-标准差控制图的数据。

标准差的估计值用 $\hat{\sigma}_{\bar{s}}$ 表示：

$$\hat{\sigma}_{\bar{s}} = \frac{\bar{s}}{c_4}$$

式中 $\bar{s}$——子组标准差的平均值；

c_4——和样本大小相关的系数（参见表 1-129）。

c. 标准差的估计值基于均值-极差控制图的数据

标准差的估计值用 $\hat{\sigma}_{\bar{R}}$ 表示：

$$\hat{\sigma}_{\bar{R}}=\frac{\bar{R}}{d_2}$$

式中　$\bar{R}$——子组极差的平均值；

d_2——和样本大小相关的系数（参见表 1-130）。

2）过程偏移相关参数 k 的点估计值 $\hat{k}$。

如果用总体均值的估计值 $\hat{\mu}$（或 $\bar{\bar{x}}$）替代 k 的公式中的理论值 μ，得到的估计值（或点估计）$\hat{k}$：

$$\hat{k}=\frac{\hat{\mu}-M}{T/2}=\frac{\bar{\bar{x}}-M}{T/2}=\frac{2\hat{\Delta}}{T}$$

式中　M——公差带中心值；

$\hat{\Delta}$——总体均值的估计值 $\hat{\mu}$（或 $\bar{\bar{x}}$）对 M 的偏移。

（2）基于给定置信水平的统计参数的置信区间：

1）基于给定置信水平 $100(1-\alpha)\%$ 的过程均值 μ 的置信区间：

a. 标准差已知情形。以一定的置信概率 $1-\alpha$ 得到总体均值 μ 的置信区间如下：

双侧 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间：

$$\hat{\mu}-z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{mn}}\leqslant\mu\leqslant\hat{\mu}+z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{mn}}$$

式中　$z_{\alpha/2}$——标准正态分布的右侧 $\alpha/2$ 分位点。

单侧 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间下限 $\mu_{1-\alpha(\min)}$：$\hat{\mu}-z_{\alpha}\frac{\sigma}{\sqrt{mn}}$

单侧 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间上限 $\mu_{1-\alpha(\max)}$：$\hat{\mu}+z_{\alpha}\frac{\sigma}{\sqrt{mn}}$

b. 标准差未知情形。以一定的置信概率 $1-\alpha$ 得到总体均值 μ 的置信区间如下：

双侧 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间：

$$\hat{\mu}-t_{\alpha/2,\nu}\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{mn}}\leqslant\mu\leqslant\hat{\mu}+t_{\alpha/2,\nu}\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{mn}}$$

式中　ν——t 分布的自由度；

$t_{\alpha/2,\nu}$——t 分布的右侧 $\alpha/2$ 分位数。

单侧 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间下限 $\mu_{1-\alpha(\min)}$：$\hat{\mu}-t_{\alpha,\nu}\frac{\sigma}{\sqrt{mn}}$

单侧 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间上限 $\mu_{1-\alpha(\max)}$：$\hat{\mu}+t_{\alpha,\nu}\frac{\sigma}{\sqrt{mn}}$

2）基于给定置信水平 $100(1-\alpha)\%$ 的过程标准差 σ 的单侧置信区间：统计过程控制中，过程标准差 σ 是过程波动的度量，越小越好，通常更关注单侧 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间上限。

当过程应用统计过程控制，质量特性值服从正态分布，标准差的估计值用 $\hat{\sigma}_S$，$\hat{\sigma}_{\bar{s}}$ 和 $\hat{\sigma}_{\bar{R}}$ 分别表示时，基于 $1-\alpha$ 置信概率的标准差 σ 的单侧置信区间上限有三种表示方式。

a. 标准差的估计值用 $\hat{\sigma}_S$ 表示时 σ 的 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间上限：

$$\sigma_{S,1-\alpha(\max)}=\hat{\sigma}_S\sqrt{\frac{\nu}{\chi^2_{1-\alpha,\nu}}}=S\sqrt{\frac{\nu}{\chi^2_{1-\alpha,\nu}}}$$

式中　$\nu=mn-1$——$\chi^2(\nu)$ 分布自由度；

$\chi^2_{1-\alpha,\nu}$——$\chi^2(\nu)$ 分布的 $1-\alpha$ 分位数。

b. 标准差的估计值用 $\hat{\sigma}_{\bar{s}}$ 表示时 σ 的 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间上限：

$$\sigma_{\bar{s},1-\alpha(\max)}=\hat{\sigma}_{\bar{s}}\sqrt{\frac{\nu}{\chi^2_{1-\alpha,\nu}}}=\frac{\bar{s}}{c_4}\sqrt{\frac{\nu}{\chi^2_{1-\alpha,\nu}}}$$

式中　$\nu=f_n m(n-1)$——$\chi^2(\nu)$ 分布自由度；

m——样本个数；

n——样本大小（容量）；

c_4——和样本大小相关的系数。

f_n 和 c_4 数值见表 1-128 和表 1-129。

表 1-128　系数 f_n 数值表

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f_n	0.88	0.92	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98

表 1-129　系数 c_4 数值表

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c_4	0.7979	0.8862	0.9213	0.9400	0.9515	0.9594	0.9650	0.9693	0.9727

c. 标准差的估计值用 $\hat{\sigma}_{\bar{R}}$ 表示时 σ 的 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间上限：

$$\sigma_{\bar{R},1-\alpha(\max)}=\hat{\sigma}_{\bar{R}}\sqrt{\frac{\nu}{\chi^2_{1-\alpha,\nu}}}=\frac{\bar{R}}{d_2}\sqrt{\frac{\nu}{\chi^2_{1-\alpha,\nu}}}$$

式中　$\nu=0.9m(n-1)$——$\chi^2(\nu)$ 分布自由度；

d_2——和样本大小相关的系数，数值见表 1-130。

表 1-130　系数 d_2 数值表

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2	1.128	1.693	2.059	2.326	2.534	2.704	2.847	2.970	3.078

3）基于给定置信水平 $100(1-\alpha)\%$ 的过程能力指数 C_p 的置信区间

a. C_p 的双侧 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间：

$$\hat{C}_p\sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha/2,\nu}}{\nu}}\leqslant C_p\leqslant\hat{C}_p\sqrt{\frac{\chi^2_{\alpha/2,\nu}}{\nu}}$$

式中　$\chi^2_{1-\alpha/2,\nu}$和$\chi^2_{\alpha/2,\nu}$——分别为具有自由度ν的χ^2分布的下侧$\alpha/2$分位点和上侧$\alpha/2$分位点。

自由度ν由计算$\hat{C}_P$时的标准偏差σ的估计值$\hat{\sigma}$确定，分别为：

对于$\hat{\sigma}=\hat{\sigma}_S$，$\nu=mn-1$；对于$\hat{\sigma}=\hat{\sigma}_{\bar{s}}$，$\nu=f_n m(n-1)$；对于$\hat{\sigma}=\hat{\sigma}_{\bar{R}}$，$\nu=0.9m(n-1)$。

b. C_p 的单侧 100（1 − α）% 置信区间下限 $C_{p,1-\alpha(\min)}$。

为了保证过程满足某个 C_p 目标值，C_p 的实际值应大于等于 C_p 目标值。所以，应主要考虑单侧100(1 − α)%置信区间的下限 $C_{p,1-\alpha(\min)}$，计算公式如下：

$$C_{p,1-\alpha(\min)}=\hat{C}_p\sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha,\nu}}{\nu}}$$

式中　$\chi^2_{1-\alpha,\nu}$——χ^2 分布的分位数。

自由度ν取值方法与上述 a 相同。

4）基于给定置信水平 100(1 − α)% 的过程偏移参数 k 的置信区间：

a. k 的双侧 100(1 − α)% 置信区间：C_p 已知时，偏移参数 k 的双侧 100(1 − α)% 置信区间为：

$$\hat{k}-z_{\alpha/2}\frac{1}{3C_p\sqrt{mn}}\leqslant k\leqslant\hat{k}+z_{\alpha/2}\frac{1}{3C_p\sqrt{mn}}$$

C_p 未知时，偏移参数 k 的双侧 100(1 − α)% 置信区间为：

$$\hat{k}-t_{\alpha/2,\nu}\frac{1}{3\hat{C}_p\sqrt{mn}}\leqslant k\leqslant\hat{k}+t_{\alpha/2,\nu}\frac{1}{3\hat{C}_p\sqrt{mn}}$$

b. k 的单侧 100(1 − α)% 置信区间：用 $k_{U,1-\alpha}$ 表示 k 的单侧 100(1 − α)% 置信区间上限，$k_{L,1-\alpha}$表示 k 的单侧 100(1 − α)% 置信区间下限，表 1-131 和表 1-132 给出 k 为正、负值时的单侧 100(1 − α)% 置信区间上、下限。

表 1-131　k 为正值时的单侧 100(1 − α)%置信区间

k 的单侧 100(1 − α)% 置信区间	C_p 已知时	C_p 未知时
上限：$k_{U,1-\alpha}$	$\hat{k}+z_\alpha\frac{1}{3C_p\sqrt{mn}}$	$\hat{k}+t_{\alpha,\nu}\frac{1}{3\hat{C}_p\sqrt{mn}}$
下限：$k_{L,1-\alpha}$	$\max\left(0,\hat{k}-z_\alpha\frac{1}{3C_p\sqrt{mn}}\right)$	$\max\left(0,\hat{k}-t_{\alpha,\nu}\frac{1}{3\hat{C}_p\sqrt{mn}}\right)$

表 1-132　k 为负值时的单侧 100(1 − α)%置信区间

k 的单侧 100(1 − α)% 置信区间	C_p 已知时	C_p 未知时
上限：$k_{U,1-\alpha}$	$\min\left(0,\hat{k}+z_\alpha\frac{1}{3C_p\sqrt{mn}}\right)$	$\min\left(0,\hat{k}+t_{\alpha,\nu}\frac{1}{3\hat{C}_p\sqrt{mn}}\right)$
下限：$k_{L,1-\alpha}$	$\hat{k}-z_\alpha\frac{1}{3C_p\sqrt{mn}}$	$\hat{k}-t_{\alpha,\nu}\frac{1}{3\hat{C}_p\sqrt{mn}}$

对于偏移参数 k，其绝对值越小越好，应主要考虑置信区间绝对值偏大方向的界限。即 k 为正值时其单侧置信区间上限和 k 为负值时的单侧置信区间下限。二者可统一为 $|k|_{U,1-\alpha}$。

C_p 已知时，k 的单侧 100(1 − α)% 置信区间上限：

$$|k|_{U,1-\alpha}=|\hat{k}|+z_\alpha\frac{1}{3C_p\sqrt{mn}}$$

C_p 未知时，k 的单侧 100(1 − α)% 置信区间上限：

$$|k|_{U,1-\alpha}=|\hat{k}|+t_{\alpha,\nu}\frac{1}{3\hat{C}_p\sqrt{mn}}$$

5）C_{pk}的 100(1 − α)% 置信区间：

a. C_{pk}的双侧 100(1 − α)% 置信区间：

$$\hat{C}_{pk}\left[1-z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{1}{9mn\hat{C}^2_{pk}}+\frac{1}{2(mn-1)}}\right]\leqslant C_{pk}\leqslant$$

$$\hat{C}_{pk}\left[1+z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{1}{9mn\hat{C}^2_{pk}}+\frac{1}{2(mn-1)}}\right]$$

b. C_{pk} 的单侧 100(1 − α)% 置信区间下限 $C_{pk,1-\alpha(\min)}$：为了保证过程满足某个 C_{pk} 目标值，C_{pk}的实际值应大于等于 C_{pk} 目标值。所以，应主要考虑单侧 100(1 − α)% 置信区间的下限 $C_{pk,1-\alpha(\min)}$，计算公式如下：

$$C_{pk,1-\alpha(\min)}=\hat{C}_{pk}\left[1-z_\alpha\sqrt{\frac{1}{9mn\hat{C}^2_{pk}}+\frac{1}{2(mn-1)}}\right]$$

（3）估计值的统计公差：

1）基于给定置信水平 $100(1-\alpha)\%$ 的标准差估计值 $\hat{\sigma}$ 的统计公差：

$$\hat{\sigma}^*_{1-\alpha}=\frac{\sigma^*}{\sqrt{\nu/\chi^2_{1-\alpha,\nu}}}$$

式中　σ^*——预先设定的标准偏差的统计公差。

2）基于给定置信水平 $100(1-\alpha)\%$ 的过程能力指数估计值 $\hat{C}_p$ 的统计公差：根据质量目标确定的统计公差是以理论值的形式给出过程能力指数 C_p^*。当采用抽样数据以估计值 $\hat{C}_p$ 评价过程能力时，以置信概率 $1-\alpha$ 满足 $C_p \geqslant C_p^*$ 的估计值的统计公差用 $\hat{C}^*_{p,1-\alpha}$表示：

$$\hat{C}^*_{p,1-\alpha}=\frac{C_p^*}{\sqrt{\chi^2_{1-\alpha,\nu}/\nu}}$$

3）基于给定置信水平 $100(1-\alpha)\%$ 的过程偏移相关参数估计值的统计公差：以给定置信水平 $100(1-\alpha)\%$ 满足 $|k| \leqslant k^*$ 的估计值 $\hat{k}$ 的统计公差。

根据质量目标确定的统计公差是以理论值的形式给出过程偏移系数控制界限值 k^*。当采用抽样数据以估计值 $\hat{k}$ 评价过程偏移，以置信概率 $1-\alpha$ 满足控制条件 $|k| \leqslant k^*$ 时，$\hat{k}$ 的统计公差为 $\hat{k}^*_{1-\alpha}$，且：

$$\hat{k}^*_{1-\alpha}=\max\left(0,k^*-\frac{t_{\alpha,\nu}}{3C_p^*\sqrt{mn}}\right)$$

4）特定条件下估计值 $\hat{C}_p$ 和 $\hat{k}$ 的统计公差表（见表 1-333 和表 1-134）。

为简化估计值的统计公差设定并为选择合适的子组大小 n 及子组个数 m 提供参考，按照 12.4.3 节的推荐 $\alpha=0.1$，即置信水平按 90% 给定。表 1-133 给出基于给定置信水平 90% 的过程能力指数估计值 $\hat{C}_p$ 的统计公差表。

$\hat{k}$ 的统计公差 $\hat{k}^*_{1-\alpha}$取决于 4 个变量，即 C_p^*，k^*，α 和 mn 组合（自由度 ν 和总数据数 N 均由 mn 组合确定）。为简化计算，方便应用，推荐 $N=mn=100$，$\alpha=0.1$，自由度 ν 按 $N-1=99$ 代入 $\hat{k}^*_{1-\alpha}$的计算公式，则 $\hat{k}^*_{1-\alpha}$仅取决于 2 个变量，即 C_p^*，k^*。表 1-134 给出基于给定置信水平 90%，$mn=100$ 的过程偏移参数估计值 $\hat{k}$ 的统计公差表。

表 1-133　基于给定置信水平 90%的过程能力指数估计值 $\hat{C}_p$ 的统计公差表

$C^*_{p,0.9}$ \ C_p^* 自由度	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20
52	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.36	1.37	1.38
54	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37
56	1.14	1.15	1.16	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.34	1.35	1.36	1.37
58	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.36	1.37
60	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36
62	1.13	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36
64	1.13	1.14	1.15	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.34	1.35	1.36
66	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35
68	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35
70	1.12	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.32	1.33	1.34	1.35
72	1.12	1.13	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.34	1.35
74	1.12	1.13	1.14	1.15	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.35
76	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34
78	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34
80	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.31	1.32	1.33	1.34
82	1.11	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1. 20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.33	1.34
84	1.11	1.12	1.13	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33
86	1.11	1.12	1.13	1.14	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33
88	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33
90	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33
92	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.31	1.32	1.33

（续）

C_p^* / $C_{p,0.9}^*$ / 自由度	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20
94	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.32	1.33
96	1.10	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.33
98	1.10	1.11	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32
100	1.10	1.11	1.12	1.13	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32
105	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32
110	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.32
115	1.09	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31
120	1.09	1.10	1.11	1.12	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31
125	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.28	1.29	1.30	1.31
130	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.31
135	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30
140	1.08	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30
145	1.08	1.09	1.10	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30
150	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.27	1.28	1.29	1.30
155	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.29	1.30
160	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29
165	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29
170	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29
175	1.07	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29
180	1.07	1.08	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29
185	1.07	1.08	1.09	1.10	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.27	1.28	1.29
190	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.28	1.29
195	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28
200	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28
205	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28
210	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28
215	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28
220	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28
225	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28
230	1.06	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.25	1.26	1.27	1.28
235	1.06	1.07	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.26	1.27	1.28
240	1.06	1.07	1.08	1.09	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.28
245	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
250	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
255	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
260	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
265	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
270	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
275	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
280	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
285	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
290	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
295	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
300	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.24	1.25	1.26	1.27
305	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.25	1.26	1.27
310	1.05	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.26	1.27
315	1.05	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.27

（续）

$C_{p,0.9}^*$ \ C_p^* 自由度	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41
52	1.39	1.40	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.60	1.61	1.62
54	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61
56	1.38	1.39	1.40	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.58	1.59	1.60	1.61
58	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.61
60	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60
62	1.37	1.38	1.39	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.58	1.59	1.60
64	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.60
66	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59
68	1.36	1.37	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.56	1.57	1.58	1.59
70	1.36	1.37	1.38	1.39	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.59
72	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58
74	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58
76	1.35	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.56	1.57	1.58
78	1.35	1.36	1.37	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.58
80	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57
82	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57
84	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.54	1.55	1.56	1.57
86	1.34	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.56	1.57
88	1.34	1.35	1.36	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56
90	1.34	1.35	1.36	1.37	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56
92	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56
94	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.53	1.54	1.55	1.56
96	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.55	1.56
98	1.33	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.56
100	1.33	1.34	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55
105	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55
110	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.54	1.55
115	1.32	1.33	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54
120	1.32	1.33	1.34	1.35	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54
125	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.52	1.53	1.54
130	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53
135	1.31	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53
140	1.31	1.32	1.33	1.34	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53
145	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.51	1.52	1.53
150	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52
155	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52
160	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52
165	1.30	1.31	1.32	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52
170	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.50	1.51	1.52
175	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.52
180	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51
185	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51
190	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51
195	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51
200	1.29	1.30	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51
205	1.29	1.30	1.31	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.49	1.50	1.51
210	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.51

（续）

$C^*_{p,0.9}$ \ C^*_p 自由度	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41
215	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50
220	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50
225	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50
230	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50
235	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50
240	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50
245	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50
250	1.28	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.47	1.48	1.49	1.50
255	1.28	1.29	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.49	1.50
260	1.28	1.29	1.30	1.31	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.50
265	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
270	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
275	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
280	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
285	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
290	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
295	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
300	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
305	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
310	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
315	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.46	1.47	1.48	1.49

表 1-134　基于给定置信水平 90%，$mn=100$ 的过程偏移参数估计值 $\hat{k}$ 的统计公差表

（以预定置信度及 C_p 计算 k 的估计值的统计公差表）

$\hat{k}^*_{1-\alpha}$ \ k^* C^*_p	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
0.88	0.000	0.000	0.000	0.007	0.017	0.027	0.037	0.047	0.057	0.067	0.077	0.087	0.097	0.107	0.117	0.127	0.137
0.90	0.000	0.000	0.000	0.009	0.019	0.029	0.039	0.049	0.059	0.069	0.079	0.089	0.099	0.109	0.119	0.129	0.139
0.92	0.000	0.000	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140
0.94	0.000	0.000	0.001	0.011	0.021	0.031	0.041	0.051	0.061	0.071	0.081	0.091	0.101	0.111	0.121	0.131	0.141
0.96	0.000	0.000	0.002	0.012	0.022	0.032	0.042	0.052	0.062	0.072	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142
0.98	0.000	0.000	0.004	0.014	0.024	0.034	0.044	0.054	0.064	0.074	0.084	0.094	0.104	0.114	0.124	0.134	0.144
1.00	0.000	0.000	0.005	0.015	0.025	0.035	0.045	0.055	0.065	0.075	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135	0.145
1.02	0.000	0.000	0.006	0.016	0.026	0.036	0.046	0.056	0.066	0.076	0.086	0.096	0.106	0.116	0.126	0.136	0.146
1.04	0.000	0.000	0.007	0.017	0.027	0.037	0.047	0.057	0.067	0.077	0.087	0.097	0.107	0.117	0.127	0.137	0.147
1.06	0.000	0.000	0.008	0.018	0.028	0.038	0.048	0.058	0.068	0.078	0.088	0.098	0.108	0.118	0.128	0.138	0.148
1.08	0.000	0.000	0.009	0.019	0.029	0.039	0.049	0.059	0.069	0.079	0.089	0.099	0.109	0.119	0.129	0.139	0.149
1.10	0.000	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150
1.12	0.000	0.001	0.011	0.021	0.031	0.041	0.051	0.061	0.071	0.081	0.091	0.101	0.111	0.121	0.131	0.141	0.151
1.14	0.000	0.001	0.011	0.021	0.031	0.041	0.051	0.061	0.071	0.081	0.091	0.101	0.111	0.121	0.131	0.141	0.151
1.16	0.000	0.002	0.012	0.022	0.032	0.042	0.052	0.062	0.072	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152
1.18	0.000	0.003	0.013	0.023	0.033	0.043	0.053	0.063	0.073	0.083	0.093	0.103	0.113	0.123	0.133	0.143	0.153
1.20	0.000	0.004	0.014	0.024	0.034	0.044	0.054	0.064	0.074	0.084	0.094	0.104	0.114	0.124	0.134	0.144	0.154
1.22	0.000	0.005	0.015	0.025	0.035	0.045	0.055	0.065	0.075	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135	0.145	0.155
1.24	0.000	0.005	0.015	0.025	0.035	0.045	0.055	0.065	0.075	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135	0.145	0.155

（续）

$\hat{k}^*_{1-\alpha}$ k^* / C_p^*	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
1.26	0.000	0.006	0.016	0.026	0.036	0.046	0.056	0.066	0.076	0.086	0.096	0.106	0.116	0.126	0.136	0.146	0.156
1.28	0.000	0.007	0.017	0.027	0.037	0.047	0.057	0.067	0.077	0.087	0.097	0.107	0.117	0.127	0.137	0.147	0.157
1.30	0.000	0.007	0.017	0.027	0.037	0.047	0.057	0.067	0.077	0.087	0.097	0.107	0.117	0.127	0.137	0.147	0.157
1.32	0.000	0.008	0.018	0.028	0.038	0.048	0.058	0.068	0.078	0.088	0.098	0.108	0.118	0.128	0.138	0.148	0.158
1.34	0.000	0.009	0.019	0.029	0.039	0.049	0.059	0.069	0.079	0.089	0.099	0.109	0.119	0.129	0.139	0.149	0.159
1.36	0.000	0.009	0.019	0.029	0.039	0.049	0.059	0.069	0.079	0.089	0.099	0.109	0.119	0.129	0.139	0.149	0.159
1.38	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160
1.40	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160
1.42	0.001	0.011	0.021	0.031	0.041	0.051	0.061	0.071	0.081	0.091	0.101	0.111	0.121	0.131	0.141	0.151	0.161
1.44	0.002	0.012	0.022	0.032	0.042	0.052	0.062	0.072	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162
1.46	0.002	0.012	0.022	0.032	0.042	0.052	0.062	0.072	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162
1.48	0.003	0.013	0.023	0.033	0.043	0.053	0.063	0.073	0.083	0.093	0.103	0.113	0.123	0.133	0.143	0.153	0.163
1.50	0.003	0.013	0.023	0.033	0.043	0.053	0.063	0.073	0.083	0.093	0.103	0.113	0.123	0.133	0.143	0.153	0.163
1.52	0.004	0.014	0.024	0.034	0.044	0.054	0.064	0.074	0.084	0.094	0.104	0.114	0.124	0.134	0.144	0.154	0.164
1.54	0.004	0.014	0.024	0.034	0.044	0.054	0.064	0.074	0.084	0.094	0.104	0.114	0.124	0.134	0.144	0.154	0.164
1.56	0.005	0.015	0.025	0.035	0.045	0.055	0.065	0.075	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135	0.145	0.155	0.165
1.58	0.005	0.015	0.025	0.035	0.045	0.055	0.065	0.075	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135	0.145	0.155	0.165
1.60	0.005	0.015	0.025	0.035	0.045	0.055	0.065	0.075	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135	0.145	0.155	0.165
1.62	0.006	0.016	0.026	0.036	0.046	0.056	0.066	0.076	0.086	0.096	0.106	0.116	0.126	0.136	0.146	0.156	0.166
1.64	0.006	0.016	0.026	0.036	0.046	0.056	0.066	0.076	0.086	0.096	0.106	0.116	0.126	0.136	0.146	0.156	0.166
1.66	0.007	0.017	0.027	0.037	0.047	0.057	0.067	0.077	0.087	0.097	0.107	0.117	0.127	0.137	0.147	0.157	0.167
1.68	0.007	0.017	0.027	0.037	0.047	0.057	0.067	0.077	0.087	0.097	0.107	0.117	0.127	0.137	0.147	0.157	0.167
1.70	0.007	0.017	0.027	0.037	0.047	0.057	0.067	0.077	0.087	0.097	0.107	0 117	0.127	0.137	0.147	0.157	0.167
1.72	0.008	0.018	0.028	0.038	0.048	0.058	0.068	0.078	0.088	0.098	0.108	0.118	0.128	0.138	0.148	0.158	0.168
1.74	0.008	0.018	0.028	0.038	0.048	0.058	0.068	0.078	0.088	0.098	0.108	0.118	0.128	0.138	0.148	0.158	0.168
1.76	0.009	0.019	0.029	0.039	0.049	0.059	0.069	0.079	0.089	0.099	0.109	0.119	0.129	0.139	0.149	0.159	0.169
1.78	0.009	0.019	0.029	0.039	0.049	0.059	0.069	0.079	0.089	0.099	0.109	0.119	0.129	0.139	0.149	0.159	0.169
1.80	0.009	0.019	0.029	0.039	0.049	0.059	0.069	0.079	0.089	0.099	0.109	0.119	0.129	0.139	0.149	0.159	0.169
1.82	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170
1.84	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170
1.86	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170
1.88	0.011	0.021	0.031	0.041	0.051	0.061	0.071	0.081	0.091	0.101	0.111	0.121	0.131	0.141	0.151	0.161	0.171
1.90	0.011	0.021	0.031	0.041	0.051	0.061	0.071	0.081	0.091	0.101	0.111	0.121	0.131	0.141	0.151	0.161	0.171
1.92	0.011	0.021	0.031	0.041	0.051	0.061	0.071	0.081	0.091	0.101	0.111	0.121	0.131	0.141	0.151	0.161	0.171
1.94	0.011	0.021	0.031	0.041	0.051	0.061	0.071	0.081	0.091	0.101	0.111	0.121	0.131	0.141	0.151	0.161	0.171
1.96	0.012	0.022	0.032	0.042	0.052	0.062	0.072	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162	0.172
1.98	0.012	0.022	0.032	0.042	0.052	0.062	0.072	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162	0.172
2.00	0.012	0.022	0.032	0.042	0.052	0.062	0.072	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162	0.172

mn	α
100	0.1

$\hat{k}^*_{1-\alpha}$ k^* / C_p^*	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36
0.88	0.147	0.157	0.167	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257	0.267	0.277	0.287	0.297
0.90	0.149	0.159	0.169	0.179	0.189	0.199	0.209	0.219	0.229	0.239	0.249	0.259	0.269	0.279	0.289	0.299
0.92	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290	0.300

（续）

$\hat{k}^*_{1-\alpha}$ k^* / C_p^*	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36
0.94	0.151	0.161	0.171	0.181	0.191	0.201	0.211	0.221	0.231	0.241	0.251	0.261	0.271	0.281	0.291	0.301
0.96	0.152	0.162	0.172	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262	0.272	0.282	0.292	0.302
0.98	0.154	0.164	0.174	0.184	0.194	0.204	0.214	0.224	0.234	0.244	0.254	0.264	0.274	0.284	0.294	0.304
1.00	0.155	0.165	0.175	0.185	0.195	0.205	0.215	0.225	0.235	0.245	0.255	0.265	0.275	0.285	0.295	0.305
1.02	0.156	0.166	0.176	0.186	0.196	0.206	0.216	0.226	0.236	0.246	0.256	0.266	0.276	0.286	0.296	0.306
1.04	0.157	0.167	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257	0.267	0.277	0.287	0.297	0.307
1.06	0.158	0.168	0.178	0.188	0.198	0.208	0.218	0.228	0.238	0.248	0.258	0.268	0.278	0.288	0.298	0.308
1.08	0.159	0.169	0.179	0.189	0.199	0.209	0.219	0.229	0.239	0.249	0.259	0.269	0.279	0.289	0.299	0.309
1.10	0.160	0.170	0.180	0.190	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290	0.300	0.310
1.12	0.161	0.171	0.181	0.191	0.201	0.211	0.221	0.231	0.241	0.251	0.261	0.271	0.281	0.291	0.301	0.311
1.14	0.161	0.171	0.181	0.191	0.201	0.211	0.221	0.231	0.241	0.251	0.261	0.271	0.281	0.291	0.301	0.311
1.16	0.162	0.172	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262	0.272	0.282	0.292	0.302	0.312
1.18	0.163	0.173	0.183	0.193	0.203	0.213	0.223	0.233	0.243	0.253	0.263	0.273	0.283	0.293	0.303	0.313
1.20	0.164	0.174	0.184	0.194	0.204	0.214	0.224	0.234	0.244	0.254	0.264	0.274	0.284	0.294	0.304	0.314
1.22	0.165	0.175	0.185	0.195	0.205	0.215	0.225	0.235	0.245	0.255	0.265	0.275	0.285	0.295	0.305	0.315
1.24	0.165	0.175	0.185	0.195	0.205	0.215	0.225	0.235	0.245	0.255	0.265	0.275	0.285	0.295	0.305	0.315
1.26	0.166	0.176	0.186	0.196	0.206	0.216	0.226	0.236	0.246	0.256	0.266	0.276	0.286	0.296	0.306	0.316
1.28	0.167	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257	0.267	0.277	0.287	0.297	0.307	0.317
1.30	0.167	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257	0.267	0.277	0.287	0.297	0.307	0.317
1.32	0.168	0.178	0.188	0.198	0.208	0.218	0.228	0.238	0.248	0.258	0.268	0.278	0.288	0.298	0.308	0.318
1.34	0.169	0.179	0.189	0.199	0.209	0.219	0.229	0.239	0.249	0.259	0.269	0.279	0.289	0.299	0.309	0.319
1.36	0.169	0.179	0.189	0.199	0.209	0.219	0.229	0.239	0.249	0.259	0.269	0.279	0.289	0.299	0.309	0.319
1.38	0.170	0.180	0.190	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290	0.300	0.310	0.320
1.40	0.170	0.180	0.190	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290	0.300	0.310	0.320
1.42	0.171	0.181	0.191	0.201	0.211	0.221	0.231	0.241	0.251	0.261	0.271	0.281	0.291	0.301	0.311	0.321
1.44	0.172	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262	0.272	0.282	0.292	0.302	0.312	0.322
1.46	0.172	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262	0.272	0.282	0.292	0.302	0.312	0.322
1.48	0.173	0.183	0.193	0.203	0.213	0.223	0.233	0.243	0.253	0.263	0.273	0.283	0.293	0.303	0.313	0.323
1.50	0.173	0.183	0.193	0.203	0.213	0.223	0.233	0.243	0.253	0.263	0.273	0.283	0.293	0.303	0.313	0.323
1.52	0.174	0.184	0.194	0.204	0.214	0.224	0.234	0.244	0.254	0.264	0.274	0.284	0.294	0.304	0.314	0.324
1.54	0.174	0.184	0.194	0.204	0.214	0.224	0.234	0.244	0.254	0.264	0.274	0.284	0.294	0.304	0.314	0.324
1.56	0.175	0.185	0.195	0.205	0.215	0.225	0.235	0.245	0.255	0.265	0.275	0.285	0.295	0.305	0.315	0.325
1.58	0.175	0.185	0.195	0.205	0.215	0.225	0.235	0.245	0.255	0.265	0.275	0.285	0.295	0.305	0.315	0.325
1.60	0.175	0.185	0.195	0.205	0.215	0.225	0.235	0.245	0.255	0.265	0.275	0.285	0.295	0.305	0.315	0.325
1.62	0.176	0.186	0.196	0.206	0.216	0.226	0.236	0.246	0.256	0.266	0.276	0.286	0.296	0.306	0.316	0.326
1.64	0.176	0.186	0.196	0.206	0.216	0.226	0.236	0.246	0.256	0.266	0.276	0.286	0.296	0.306	0.316	0.326
1.66	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257	0.267	0.277	0.287	0.297	0.307	0.317	0.327
1.68	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257	0.267	0.277	0.287	0.297	0.307	0.317	0.327
1.70	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257	0.267	0.277	0.287	0.297	0.307	0.317	0.327
1.72	0.178	0.188	0.198	0.208	0.218	0.228	0.238	0.248	0.258	0.268	0.278	0.288	0.298	0.308	0.318	0.328
1.74	0.178	0.188	0.198	0.208	0.218	0.228	0.238	0.248	0.258	0.268	0.278	0.288	0.298	0.308	0.318	0.328
1.76	0.179	0.189	0.199	0.209	0.219	0.229	0.239	0.249	0.259	0.269	0.279	0.289	0.299	0.309	0.319	0.329
1.78	0.179	0.189	0.199	0.209	0.219	0.229	0.239	0.249	0.259	0.269	0.279	0.289	0.299	0.309	0.319	0.329
1.80	0.179	0.189	0.199	0.209	0.219	0.229	0.239	0.249	0.259	0.269	0.279	0.289	0.299	0.309	0.319	0.329
1.82	0.180	0.190	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290	0.300	0.310	0.320	0.330
1.84	0.180	0.190	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290	0.300	0.310	0.320	0.330
1.86	0.180	0.190	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290	0.300	0.310	0.320	0.330

（续）

$\hat{k}^*_{1-\alpha}$ \ k^* / C_p^*	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36
1.88	0.181	0.191	0.201	0.211	0.221	0.231	0.241	0.251	0.261	0.271	0.281	0.291	0.301	0.311	0.321	0.331
1.90	0.181	0.191	0.201	0.211	0.221	0.231	0.241	0.251	0.261	0.271	0.281	0.291	0.301	0.311	0.321	0.331
1.92	0.181	0.191	0.201	0.211	0.221	0.231	0.241	0.251	0.261	0.271	0.281	0.291	0.301	0.311	0.321	0.331
1.94	0.181	0.191	0.201	0.211	0.221	0.231	0.241	0.251	0.261	0.271	0.281	0.291	0.301	0.311	0.321	0.331
1.96	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262	0.272	0.282	0.292	0.302	0.312	0.322	0.332
1.98	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262	0.272	0.282	0.292	0.302	0.312	0.322	0.332
2.00	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262	0.272	0.282	0.292	0.302	0.312	0.322	0.332
mn	α															
100	0.1															

12.4.2　基于给定置信水平的过程质量指标的置信区间

过程优等率（或中间区率）P_c 越大越好，所以应关注其中置信区间下限。过程不合格品率 P_d 和过程平均损失率 P_{ql}越小越好，应关注其单侧置信区间上限。

（1）过程质量指标的单侧置信区间计算步骤：

1）明确已知条件：过程能力指数 C_p 的估计值 $\hat{C}_p$、过程偏移参数的估计值 $\hat{k}$。

2）用 $\alpha_{C_p<C_{p,1-\alpha(\min)}}=\alpha_1$ 表示过程能力指数 C_p 小于置信区间下限的风险；用 $\alpha_{k>k_{U,i-\alpha}}=\alpha_2$ 表示过程偏移参数超出置信区间上限的风险；选择 α_1 和 α_2 的数值。通常，为简化计算，推荐 $\alpha_1=\alpha_2=\alpha$。α 数值见表 1-135。

3）计算过程能力指数 C_p 的 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间下限：

$$C_{p,1-\alpha(\min)}=\hat{C}_p\sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha,\nu}}{\nu}}$$

4）计算过程偏移参数 k 的 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间上限：

$$|k|_{U,1-\alpha}=|\hat{k}|+t_{\alpha,\nu}\frac{1}{3\hat{C}_p\sqrt{mn}}$$

5）计算过程质量指标的单侧置信区间界限：将 C_p 的 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间下限和 k 的 100（$1-\alpha$）% 置信区间上限代入过程质量指标的理论值公式（见表 1-111）将以置信概率 $1-\alpha^2$ 得到所求的过程质量指标的单侧置信区间界限。

（2）过程不合格品率的单侧 $100(1-\alpha^2)\%$ 置信区间上限：

$$P_{d,1-\alpha^2(\max)}=\{\Phi[-3C_{p,1-\alpha(\min)}(1+|k|_{U,1-\alpha})]+1-\Phi[3C_{p,1-\alpha(\min)}(1-|k|_{U,1-\alpha})]\}\times100\%$$

（3）过程优等率（或中间区率）的单侧 100 $(1-\alpha^2)\%$ 置信区间下限 $P_{c,1-\alpha^2(\min)}$：对于优等区（或中间区）宽度为公差带宽度的三分之一的情况：

$$P_{c,1-\alpha^2(\min)}=\{\Phi[C_{p,1-\alpha(\min)}(1-3|k|_{U,1-\alpha})]-\Phi[-C_{p,1-\alpha(\min)}(1+3)|k|_{U,1-\alpha})]\}\times100\%$$

对于优等区（或中间区）宽度为公差带宽度的二分之一的情况：

$$P_{c,1-\alpha^2(\min)}=\{\Phi[1.5C_{p,1-\alpha(\min)}(1-2|k|_{U,1-\alpha})]-\Phi[-1.5C_{p,1-\alpha(\min)}(1+2)|k|_{U,1-\alpha})]\}\times100\%$$

（4）过程平均质量损失率的单侧 $100(1-\alpha^2)\%$ 置信区间上限：

$$P_{ql,1-\alpha^2(\max)}=\left[\frac{1}{(3C_{p,1-\alpha(\min)})^2}+(|k|_{U,1-\alpha})^2\right]\times100\%$$

12.4.3　基于给定置信水平的统计公差设计及应用示例

（1）置信概率 $1-\alpha$ 的选择：如果置信概率 $1-\alpha$ 均按相同要求，将以置信概率 $1-\alpha_1\times\alpha_2$ 保证过程质量指标。因此，α 值的选择直接关系到保证过程质量指标的置信概率和抽样方案。表 1-135 给出保证过程质量指标的置信概率的过程能力指数及偏移参数置信概率推荐表。

通常，为简化计算，推荐 $\alpha_1=\alpha_2=\alpha=0.1$。

（2）面向质量指标的统计公差形式选择：理论上，在非自相关过程中，过程的标准差和过程均值是相互独立的统计参数。因此，可以按两者已知或未知分别给出统计公差。表 1-136 给出四种情形的面向质量指标的统计公差形式。

如果过程的标准差和过程均值均已知，则应按情形 1 给定理论值的统计公差。

表 1-135　保证过程质量指标的置信概率的过程能力指数及偏移参数置信概率推荐表

过程质量指标的置信概率 $1-\alpha_1\times\alpha_2$	过程能力指数的置信概率 $1-\alpha$	偏移参数的置信概率 $1-\alpha$	α
0.99	0.9	0.9	0.1
0.95	0.78	0.78	0.12
0.90	0.68	0.68	0.32

表 1-136　四种情形的面向质量指标的统计公差形式推荐表

情形	标准差	过程均值	C_p 的统计公差	k 的统计公差
1	$\sigma=\sigma_0$	$\mu=\mu_0$	C_p^*	k^*
2	$\sigma=\sigma_0$	未知	C_p^*	$\hat{k}_{1-\alpha}^*$
3	未知	$\mu=\mu_0$	$\hat{C}_{p,1-\alpha}^*$	k^*
4	未知	未知	$\hat{C}_{p,1-\alpha}^*$	$\hat{k}_{1-\alpha}^*$

注：μ_0 和 σ_0 表示均值和标准差已知数值。

如果在过程动态监控中，以近期抽样数据的统计参数作为过程的统计参数的估计值，则应按情形 4 给定估计值统计公差。

（3）基于给定置信水平的面向过程质量目标的统计公差设计示例：某型号发动机活塞销直径尺寸要求为：$\phi35\text{h5}\left({}^{\ 0}_{-0.011}\right)$，以监控其最后精磨工序的过程不合格品率为例，$C_p$ 值历史数据为 1.3，过程质量要求：$P_d\leqslant0.016\%$，采用来自均值-极差分析用控制图的数据得到估计值 $\hat{C}_p$ 和 $\hat{k}$，以置信概率 0.99 保证预期质量目标 $P_d\leqslant0.016\%$，求：

1）二维统计公差（C_p^*，k^*）。

2）确定分析用控制图的子组大小 n 和子组个数 m。

3）满足过程质量要求的估计值 $\hat{C}_p$ 和 $\hat{k}$ 的统计公差。

步骤如下：

——确定满足预期质量目标的理论值表示的统计公差

已知公差 $T=0.011\text{mm}$，C_p 值历史数据为 1.3，经查面向质量目标的统计公差表格（表 1-134），C_p 值为 1.3 的前提下，满足 $P_d\leqslant0.016\%$ 的 k^* 为 0.077，可采用以下二维统计公差：（C_p^*，k^*）=（1.3，0.07）。

——确定分析用控制图的子组大小 n 和子组个数 m

查表 1-134 并按照二维统计公差（C_p^*，k^*）=（1.3，0.07）查得 $\hat{k}_{1-\alpha}^*=0.027$。该表是基于特定条件：$N=mn=100$，$\alpha=0.1$，自由度 ν 按 $N-1=99$ 代入 $\hat{k}_{1-\alpha}^*$的计算公式计算的。$\hat{k}_{1-\alpha}^*=0.027$ 太小，考虑增加 mn 至 120，并按 12.4.1 节（3）3）直接计算 $\hat{k}_{1-\alpha}^*$。

确定分析用控制图的子组大小 $n=5$ 和子组个数 $m=24$。

——确定估计值的统计公差

本例以近期被认可为受控状态的分析用控制图的数据的估计 C_p 和 k，应按表 1-136 的情形 4 给定估计值统计公差（$\hat{C}_{p,1-\alpha}^*$，$\hat{k}_{1-\alpha}^*$）。

以 $1-\alpha=0.9$ 置信概率满足 $C_p\geqslant1.3$ 的估计值统计公差 $\hat{C}_{p,1-\alpha}^*$计算如下：

$$\hat{C}_{p,1-\alpha}^*=\frac{C_p^*}{\sqrt{\chi^2_{1-\alpha,\nu}/\nu}}=\frac{1.3}{\sqrt{\chi^2_{1-0.1,86}/86}}$$

$$=\frac{1.3}{\sqrt{69.6788/86}}=1.44$$

其中，对于自由度 ν 按 $\hat{\sigma}_{\bar{R}}$计算：$\nu=0.9m(n-1)=0.9\times24(5-1)\approx86$

注：也可查表 1-133 并按照计算的自由度 $\nu=86$ 得到 $\hat{C}_{p,0.9}^*=1.44$。

以 $1-\alpha=0.9$ 置信概率保证 $k\leqslant0.07$ 的估计值统计公差 $\hat{k}_{1-\alpha}^*$计算如下：

$$\hat{k}_{1-\alpha}^*=\max\left(0,k^*-\frac{t_{\alpha,\nu}}{3C_p^*\sqrt{mn}}\right)$$

$$=\max\left(0,0.07-\frac{t_{0.1,86}}{3\times1.3\sqrt{120}}\right)$$

$$=\max\left(0,0.07-\frac{1.291}{42.72}\right)=0.04$$

所以，保证质量要求的估计值的二维统计公差为：

$$(\hat{C}_{p,1-\alpha}^*,\hat{k}_{1-\alpha}^*)=(1.44,0.04)$$

——验算是否满足预期质量目标 $P_d\leqslant0.016\%$ 的要求

假设根据后续抽样数据计算得到的过程能力指数及偏移相关参数的估计值均为估计值的统计公差极限，即 $\hat{C}_p=\hat{C}_{p,1-\alpha}^*$，$\hat{k}=\hat{k}_{1-\alpha}^*$，以置信概率 $1-\alpha$

得到过程能力指数及偏移参数的单侧 100(1－α)% 置信区间如下：

$$C_{p,1-\alpha(\min)}=\hat{C}_p\sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha,\nu}}{\nu}}=1.44\sqrt{\frac{69.6788}{86}}\approx 1.30$$

$$|k|_{U,1-\alpha}=|\hat{k}|+\frac{t_{\alpha,\nu}}{3\hat{C}_p\sqrt{N}}$$

$$=0.04+\frac{1.291}{3\times 1.44\times\sqrt{120}}\approx 0.07$$

过程不合格率的单侧 $100(1-\alpha^2)$% 置信区间上限 $P_{d,1-\alpha^2(\max)}$ 应按下式求出：

$$P_{d,1-\alpha^2(\max)}=\{\Phi[-3C_{p,1-\alpha(\min)}(1+|k|_{U,1-\alpha})]+1-\Phi[3C_{p,1-\alpha(\min)}(1-|k|_{U,1-\alpha})]\}100\%$$

$$=\{\Phi[-3\times 1.30(1+0.07)]+1-\Phi[3\times 1.30(1-0.07)]\}100\%$$

$$=0.0158\%$$

上述计算结果正是二维统计公差（C_p^*，k^*）=（1.30，0.07）所保证的质量水平。

按照计算出的估计值的统计公差 $\hat{C}^*_{p,1-\alpha}=1.44$，$\hat{k}^*_{1-\alpha}=0.04$，在此情况下过程能力指数 C_p 小于 1.3 的风险为 $\alpha_{C_p<C_p^*}=0.1$，过程偏移参数 $k>0.07$ 的风险为 $\alpha_{k>k^*}=0.1$。在过程受控状态下，过程不合格率不满足质量要求 $P_d\leqslant 0.016\%$ 的概率应为：$\alpha_{C_p<1.3}\times\alpha_{k>0.07}=0.1\times 0.1=0.01$。

所以，按照估计值的统计公差（$\hat{C}^*_{p,1-\alpha}$，$\hat{k}^*_{1-\alpha}$）=（1.44，0.04），可以 99% 的置信水平保证过程满足预期质量目标要求。

分析：本案例中若没有明确的“以置信概率 0.99 保证预期质量目标 $P_d\leqslant 0.016\%$”特定要求，仅是在图纸上涉及该尺寸有以下统计公差标注：$\phi35h5\left({}^{\ \ 0}_{-0.011}\right)$ **ST**：$P_d\leqslant 0.016\%$，则可在过程受控且参数已知条件下直接采用二维统计公差（C_p^*，k^*），也能以大概率保证预期质量水平。

第 2 章　几 何 公 差

几何公差是控制工件上各要素的实际形状、方向和位置、相对于理想形状、方向和位置偏离状况的要求，工件几何公差包括形状、方向、位置和跳动公差。GB/T 1182—2008《产品几何技术规范（GPS）　几何公差　形状、方向、位置和跳动公差标注》等同采用 ISO 1101：2004《产品几何技术规范（GPS）　几何公差　形状、方向、位置和跳动公差标注》，代替 GB/T 1182—1996《形状和位置公差　通则、定义、符号和图样表示法》；GB/T 13319—2003《产品几何量技术规范（GPS）　几何公差　位置度公差注法》（代替 GB/T 13319—1991）、GB/T 4249—2009《产品几何技术规范（GPS）　公差原则》（代替 GB/T 4249—1996）和 GB/T 16671—2009《产品几何技术规范（GPS）　几何公差　最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》（代替 GB/T 16671—1996）等新标准修订发布，旧标准中的形状和位置公差被几何公差替换。但是，对于尚未修订的相关标准，形状和位置公差名词暂不变动。

在装备工业中，几何公差是实现互换性生产，保证产品性能和几何精度，提高产品质量，降低成本，获取较佳综合效益的重要技术措施。我国等效采用国际标准（ISO），形成了一系列几何公差国家标准，它包括如下项目：

1）GB/T 1182—2008《产品几何技术规范（GPS）　几何公差　形状、方向、位置和跳动公差标注》；

2）GB/T 4249—2009《产品几何技术规范（GPS）　公差原则》

3）GB/T 16671—2009《产品几何技术规范（GPS）　几何公差　最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》；

4）GB/T 1184—1996《形状和位置公差　未注公差值》；

5）GB/T 17851—2010《产品几何技术规范（GPS）几何公差　基准和基准体系》；

6）GB/T 17852—1999《形状和位置公差　轮廓的尺寸和公差注法》；

7）GB/T 16892—1997《形状和位置公差　非刚性零件注法》；

8）GB/T 17773—1999《形状和位置公差　延伸公差带及其表示法》；

9）GB/T 18780.1—2000《产品几何量技术规范（GPS）　几何要素　第 1 部分：基本术语和定义》；

10）GB/T 18780.2—2003《产品几何量技术规范（GPS）　几何要素　第 2 部分：圆柱面和圆锥面的提取中心线、平行平面的提取中心面、提取要素的局部尺寸》；

11）GB/T 13319—2003《产品几何量技术规范（GPS）　几何公差　位置度公差注法》；

12）GB/T 1958—2004《产品几何量技术规范（GPS）　形状和位置公差检测规定》；

13）GB/T 11336—2004《直线度误差检测》；

14）GB/T 11337—2004《平面度误差检测》；

15）GB/T 7234—2004《产品几何量技术规范（GPS）　圆度测量　术语、定义及参数》；

16）GB/T 7235—2004《产品几何量技术规范（GPS）　评定圆度误差的方法　半径变化量测量》；

17）GB/T 4380—2004《圆度误差的评定　两点、三点法》；

18）JB/T 5996—1992《圆度测量　三点法及其仪器的精度评定》；

19）JB/T 7557—1994《同轴度误差检测》；

20）GB/T 8069—1998《功能量规》。

1　几何公差术语和几何误差评定基本原则

1.1　几何公差术语及定义

根据 GB/T 18780.1—2002《产品几何量技术规范（GPS）　几何要素　第 1 部分：基本术语和定义》、GB/T 18780.2—2003《产品几何量技术规范（GPS）　几何要素　第 2 部分：圆柱面和圆锥面的提取中心线、平行平面的提取中心面、提出要素的局部尺寸》、GB/T 1182—2008《产品几何技术规范（GPS）　几何公差　形状、方向、位置和跳动公差标注》的有关术语定义以及一些现行标准仍使用的旧国标 GB/T 1182—1996 中的若干术语定义，综述如下。

1.1.1　要素的术语定义

要素是指零件上的特征部分——点、线或面。

要素是实际存在的，也可以是由实际要素取得的轴线或中心平面。是对于零件规定形状和位置公差的具体对象，通常有如下几种：

（1）理想要素：具有几何意义的要素，即指几何的点、线、面。理想要素为理论正确的要素，不存在任何误差。

（2）实际要素：零件上实际存在的要素，通常用测得的要素代替实际要素。由于测量误差的影响，实际要素的真实状况是无法显示的，因而包含有测量误差的测得要素并不是加工制造的零件上的实际要素。

（3）被测要素：即在图样上给出了形状或（和）位置公差要求的要素。从结构性能考虑，被测要素可分为单一要素和并联要素。单一要素即仅对其本身给出形状公差要求的要素，如一个点、一个圆柱面、一个平面、一条轴线等。关联要素即对其他要素有功能关系的要素。所谓功能关系，就是指要素之间某种确定的方向和位置关系（如垂直、平行、对称、同轴等）。

（4）基准要素：用于确定被测要素的方向或（和）位置的要素。

（5）轮廓要素：构成零件表面上的面或线。

（6）中心要素：从一个或多个轮廓要素上获取的中心点、中心线或中心面。

1.1.2　几何公差及其公差带术语定义

（1）形状公差：单一实际要素所允许的变动全量。

（2）方向公差：关联实际要素相对于基准给定的理想方向上所允许的变动全量。

（3）位置公差：关联实际要素相对于基准体系给定的理想位置所允许的变动全量。

（4）跳动公差：回转表面在限定的测量面内相对于基准轴线所允许的变动全量。

（5）几何公差带：限制实际被测要素变动的区域。被测要素的公差带由公差带的大小、形状、方向和位置等四个因素确定。公差带的大小是由图样中给定的公差值确定，以宽度或直径来表示；公差带的形状取决于被测要素的形状特征和误差特征。根据形位公差项目的规定，公差带的形式可分为两平行直线、两等距曲线、两同心圆之间的区域；圆内、球面内、圆柱面内的区域；两同轴圆柱面、两平行平面、两等距曲面之间的区域等九种。

公差带的方向应与正确评定被测要素误差的方向一致。形状公差带的方向由图样中给定的方向和最小条件确定。位置公差带的方向由图样中给定的方向和定位基准的理想要素方向及位置确定。

公差带的位置与公差带相对于基准的定位方式有关。当公差带相对于基准以尺寸公差定位时，公差带位置处于在尺寸公差带内的浮动状态，即公差带的位置随实际表面在尺寸公差带内依实际尺寸的变动而浮动。如果公差带相对于基准以理论正确尺寸定位，则公差带的位置为固定的。若被测要素的位置由尺寸公差和理论正确尺寸联合限定、如图2-1，孔组公差带的位置在尺寸公差带内浮动，各孔公差带的相对位置为固定的。

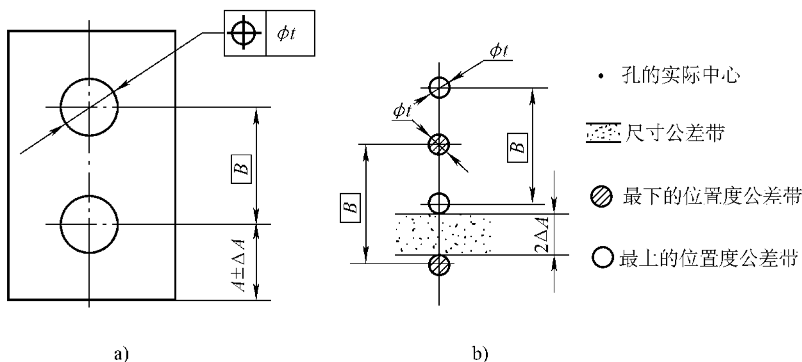
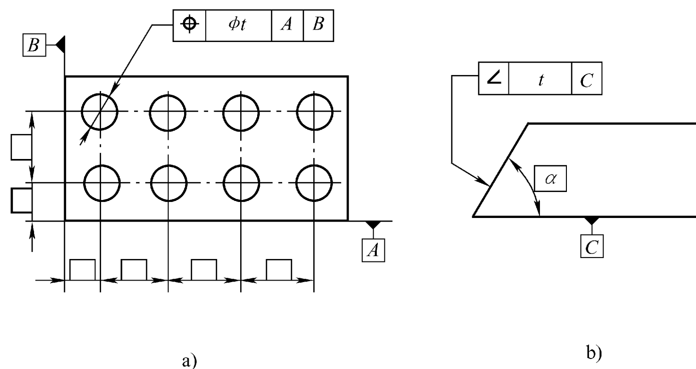


图2-1　公差带位置

（6）理论正确尺寸　确定被测要素的理想形状、方向和位置的尺寸。理论正确尺寸不附带公差，在图样中，对于理论正确尺寸围以细实线方框，零件的实际尺寸仅由在公差框格中位置度、轮廓度或倾斜度公差来限定，如图2-2所示。

几何图框　由理论正确尺寸确定的一组理想要素之间或它们与基准之间的正确几何关系的图形，如图2-3所示。



a)　　b)

图2-2　理论正确尺寸

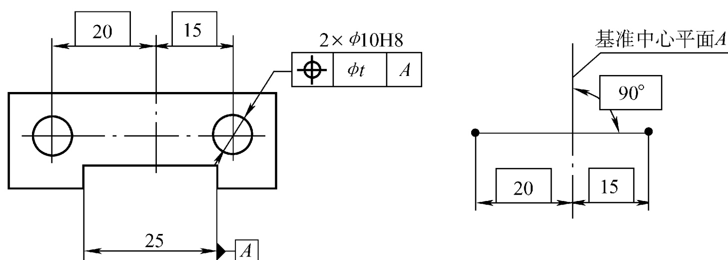


图2-3　几何图框

1.1.3　基准和基准体系术语定义

基准：与被测要素有关且用来确定其几何位置关系的一个几何理想要素（如轴线、直线、平面等），可由零件上的一个或多个要素构成。

基准体系：由两个或三个单独的基准构成的组合用来确定被测要素几何位置关系。

基准要素：零件上用来建立基准并实际起基准作用的实际要素（如一条边、一个表面或一个孔）、标注为基准的要素必然存在加工误差，因此，在必要时应对其规定适当的形状公差。

基准目标：在图样上指明的点、线或限定的区域作为建立基准的要素。基准目标是指零件上与加工或检验设备相接触的点、线或局部区域用来体现满足功能要求的基准。

1.1.4　公差原则、最大实体要求、最小实体要求和可逆要求的有关术语定义

GB/T 4219—2009 和 GB/T 16671—2009 的有关术语定义如下：

（1）尺寸要素：由一定大小的线性尺寸或角度尺寸确定的几何形状（参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.2）。

（2）组成要素：面和面上的线（参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.1.1）。

（3）导出要素：由一个或几个组成要素得到的中心点、中心线或中心面（参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.1.2）。

（4）实际（组成）要素：由接近实际（组成）要素所限定的工件实际表面的组成要素部分（参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.4.1）。

（5）提取组成要素：按规定方法，由实际（组成）要素提取有限数目的点所形成的实际（组成）要素的近似替代（参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.5）。

（6）提取导出要素：由一个或几个提取组成要素得到的中心点、中心线或中心面（参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.5.1）。

（7）拟合组成要素：按规定的方法由提取组成要素形成的并具有理想形状的组成要素（参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.6）。

（8）提取组成要素的局部尺寸：一切提取组成要素上两对应点之间距离的统称。

为方便起见，可将提取组成要素的局部尺寸简

称为提取要素的局部尺寸（参见 GB/T 1800.1—2009 中 3.7.2）。

1）提取圆柱面的局部尺寸：提取圆柱面的局部直径。

要素上两对应点之间的距离，其中：两对应点之间的连线通过拟合圆圆心；横截面垂直于由提取表面得到的拟合圆柱面的轴线（参见 GB/T 18780.2—2003 中 3.5）。

2）两平行提取表面的局部尺寸：两平行对应提取表面上两对应点之间的距离，其中：所有对应点的连线均垂直于拟合中心平面；拟合中心平面是由两平行提取表面得到的两拟合平行平面的中心平面（两拟合平行平面之间的距离可能与公称距离不同）（参见 GB/T 18780.2—2003 中 3.6）。

（9）最大实体状态（MMC）：假定提取组成要素的局部尺寸处处位于极限尺寸且使其具有实体最大时的状态。

（10）最大实体尺寸（MMS）：确定要素最大实体状态的尺寸。即外尺寸要素的上极限尺寸，内尺寸要素的下极限尺寸。

（11）最小实体状态（LMC）：假定提取组成要素的局部尺寸处处位于极限尺寸且使其具有实体最小时的状态。

（12）最小实体尺寸（LMS）：确定要素最小实体状态的尺寸。即外尺寸要素的下极限尺寸，内尺寸要素的上极限尺寸。

（13）最大实体实效尺寸（MMVS）：尺寸要素的最大实体尺寸与其导出要素的几何公差（形状、方向或位置）共同作用产生的尺寸。

对于外尺寸要素，MMVS = MMS + 几何公差；对于内尺寸要素，MMVS = MMS - 几何公差。

（14）最大实体实效状态（MMVC）：拟合要素的尺寸为其最大实体实效尺寸（MMVS）时的状态。

最大实体实效状态对应的极限包容面称之为最大实体实效边界（MMVB）。

当几何公差是方向公差时，最大实体实效状态（MMVC）和最大实体实效边界（MMVB）受其方向所约束；当几何公差是位置公差时，最大实体实效状态（MMVC）和最大实体实效边界（MMVB）受其位置所约束。

（15）最小实体实效尺寸（LMVS）：尺寸要素的最小实体尺寸与其导出要素的几何公差（形状、方向或位置）共同作用产生的尺寸。

对于外尺寸要素，LMVS = LMS - 几何公差；对于内尺寸要素，LMVS = LMS + 几何公差。

（16）最小实体实效状态（LMVC）：拟合要素的尺寸为其最小实体实效尺寸（LMVS）时的状态。

最小实体实效状态对应的极限包容面称之为最小实体实效边界（LMVB）。

当几何公差是方向公差时，最小实体实效状态（LMVC）和最小实体实效边界（LMVB）受其方向所约束；当几何公差是位置公差时，最小实体实效状态（LMVC）和最小实体实效边界（LMVB）受其位置所约束。

（17）最大实体要求（MMR）：尺寸要素的非理想要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC）的一种尺寸要素要求，也即尺寸要素的非理想要素不得超越其最大实体实效边界（MMVB）的一种尺寸要素要求。

（18）最小实体要求（LMR）：尺寸要素的非理想要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC）的一种尺寸要素要求，也即尺寸要素的非理想要素不得超越其最小实体实效边界（LMVB）的一种尺寸要素要求。

（19）可逆要求（RPR）：最大实体要求（MMR）或最小实体要求（LMR）的附加要求，表示尺寸公差可以在实际几何误差小于几何公差之间的差值范围内增大。

1.2　几何误差评定的基本原则

根据 GB/T 1958—2004《产品几何量技术规范（GPS）　形状和位置公差　检测规定》的要求，几何误差的评定应符合最小条件，即被测提取要素对其拟合要素的最大变动量为最小，以便最大限度通过合格件。GB/T 1182—2008 在附录中，提供了几何误差的评定规定，举出了一些例子用来说明怎样评定组成要素的提取（实际）要素的形状误差并将它们与公差带作比较。应该注意：所选择的这些公差带定义并未描述所需规范操作的完整程序，只制定了一些尚未取得完全一致的默认规定，以供专用规范操作的标注方法的标准发布之前使用。

（1）直线度：当单一被测要素处于距离小于或等于给定公差值的两直线之间时，其直线度是合格的。这两直线的方向取决于它们之间的最大距离为尽可能小的值。图 2-4 给出了某个给定截面上直线度的示例。

直线可能的方向：A_1—B_1，A_2—B_2，A_3—B_3；

相应距离：h_1，h_2，h_3；

在图 2-4 情况下，$h_1 < h_2 < h_3$。

由此，两直线恰当的方向应该是 A_1—B_1。距离 h_1 应该不大于给定的公差值。

（2）平面度：当单一被测要素处于距离小于或

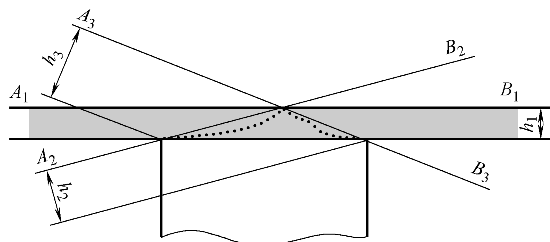
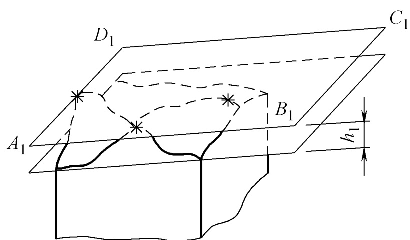


图 2-4　直线度误差评定

等于给定公差值的两平面之间时，其平面度是合格的。这两平面的方向取决于它们之间的最大距离为尽可能小的值。如图 2-5 所示。



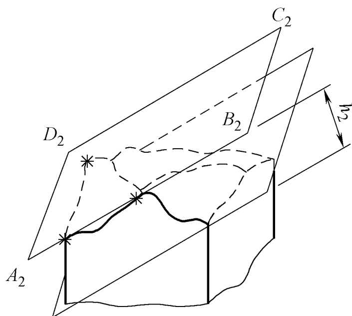


图 2-5　平面度误差评定

平面可能的方向：A_1—B_1—C_1—D_1，A_2—B_2—C_2—D_2；

相应距离：h_1，h_2；

在图 2-5 情况下，$h_1 < h_2$。

由此，两平面恰当的方向应该是 A_1—B_1—C_1—D_1。距离 h_1 应该不大于给定的公差值。

（3）圆度：当单一被测要素处于半径差小于或等于给定公差值的两同心圆之间时，其圆度是合格的。这两圆的圆心位置和半径值取决于它们的半径差为尽可能小的值。图 2-6 给出某个横截面上的示例。

两同心圆圆心的可能位置和它们的最小半径差：

两同心圆 A_1 的圆心 C_1，半径差 Δr_1；

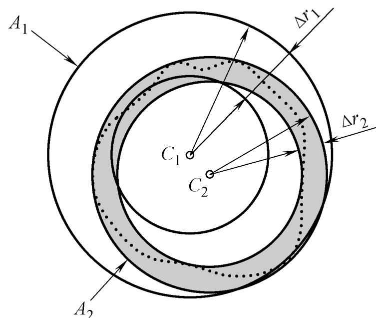


图 2-6　圆度误差评定

两同心圆 A_2 的圆心 C_2，半径差 Δr_2；

在图 2-6 情况下，$\Delta r_2 < \Delta r_1$。

由此，两同心圆的确切位置应该选定 A_2。半径差 Δr_2 应该不大于给定的公差值。

（4）圆柱度：当单一被测要素处于半径差小于或等于给定公差值的两同轴圆柱面之间时，其圆柱度是合格的。这两个圆柱面的轴线位置和半径值取决于它们的半径差为尽可能的最小值，如图 2-7 所示。

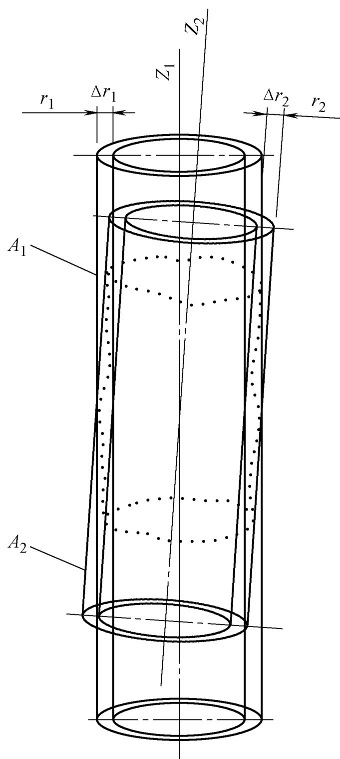


图 2-7　圆柱度误差评定

两同轴圆柱面轴线的可能位置和它们的最小半径差：

两同轴圆柱面 A_1 的轴线 Z_1，半径差 Δr_1；

两同轴圆柱面 A_2 的轴线 Z_2，半径差 Δr_2；

在图 2-7 情况下，$\Delta r_2 < \Delta r_1$。

因此，两同轴圆柱面的确切位置应该选定 A_2。半径差 Δr_2 应该不大于给定的公差值。

2 几何公差的标注和几何公差项目及公差带定义

2.1 几何公差符号

（1）几何公差的几何特性、符号和附加符号（见表 2-1）。

表 2-1 几何公差的几何特性、符号和附加符号（摘自 GB/T 1182—2008）

公差类型	几何特征	符号
形状公差	直线度	⏤
	平面度	⏥
	圆度	○
	圆柱度	⌭
	线轮廓度	⌒
	面轮廓度	⌓
方向公差	平行度	//
	垂直度	⊥
	倾斜度	∠
	线轮廓度	⌒
	面轮廓度	⌓
位置公差	位置度	⌖
	同心度（用于中心点）	◎
	同轴度（用于轴线）	◎
	对称度	⌯
	线轮廓度	⌒
	面轮廓度	⌓
跳动公差	圆跳动	↗
	全跳动	⌰

附加符号名称	符号
被测要素	
基准要素	A　A
基准目标	φ2 / A1
理论正确尺寸	50
延伸公差带	Ⓟ
最大实体要求	Ⓜ
最小实体要求	Ⓛ
可逆要求	Ⓡ
自由状态条件（非刚性零件）	Ⓕ
全周（轮廓）	
包容要求	Ⓔ
公共公差带	CZ
小径	LD
大径	MD
中径、节径	PD
线素	LE
不凸起	NC
任意横截面	ACS

（2）几何公差标注图例中的图线应用（见表2-2）。

表2-2 几何公差标注图例中的图线应用（摘自GB/T 1182—2008）

要素层次	要素类型	要素形式	线型	
			可见的	不可见的
公称要素（理想要素）	组成(实体)要素	点 线 表面/平面	粗实线	细虚线
	导出要素	点 线/轴线 面/平面	细长点画线	细点画线
实际要素	组成要素	表面	粗不规则实线	细不规则虚线
提取要素	轮廓表面	点 线 表面	粗短虚线	细短虚线
导出要素	导出要素	点 线 面	粗点	细点
拟合要素	组成要素	点 直线 表面/平面	粗双虚双点线	细双虚双点线
	导出要素	点 直线 平面	粗长双点画线	细双点画线
	基准	点 直线 表面/平面	粗长画双短画线	细长画双短画线
公差带界限、各公差平面		线 面	细实线	细虚线
截面、说明用的平面、图示平面、辅助平面		线 面	细长短虚线	细短虚线
延长线、尺寸线、指引线		线	细实线	细虚线

注：本表中规定的图线参照GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》

2.2 几何公差的标注方法（见表2-3）

表2-3 几何公差的标注方法（摘自GB/T 1182—2008）

标注项目	标注方法	标注示例
公差框格	用公差框格标注几何公差时，公差要求注写在划成两格或多格的矩形框格内。各格自左至右顺序标注以下内容： ——几何特征符号； ——公差值，以线性尺寸单位表示的量值。如果公差带为圆形或圆柱形，公差值前应加注符号“ϕ”；如果公差带为圆球形，公差值前应加注符号“$S\phi$”； ——基准，用一个字母表示单个基准或用几个字母表示基准体系或公共基准	[— | 0.1] 图1 [// | 0.1 | A] 图2 [⌖ | ϕ0.1 | A | B | C] 图3 [⌖ | $S\phi$0.1 | A | B | C] 图4 [◎ | ϕ0.1 | A—B] 图5

（续）

标注项目	标注方法	标注示例
公差框格	当某项公差应用于几个相同要素时，应在公差框格的上方被测要素的尺寸之前注明要素的个数，并在两者之间加上符号“×”	6× ▱ 0.2 图 6 6×ϕ12±0.02 ⌖ ϕ0.1 图 7
	如果需要限制被测要素在公差带内的形状，应在公差框格的下方注明，“NC”表示不凸起	▱ 0.1 NC 图 8
	如果需要就某个要素给出几种几何特性的公差，可将一个公差框格放在另一个的下面	— 0.01 // 0.06 B 图 9
被测要素	按下列方式之一用指引线连接被测要素和公差框格。指引线引自框格的任意一侧，终端带一箭头。 ——当公差涉及轮廓线或轮廓面时，箭头指向该要素的轮廓线或其延长线（应与尺寸线明显错开，箭头也可指向引出线的水平线，引出线引自被测面） ——当公差涉及要素的中心线、中心面或中心点时，箭头应位于相应尺寸线的延长线上 需要指明被测要素的形式（是线而不是面）时，应在公差框格附近注明（见当被测要素是线素时，可能需要规定被测线素所在截面的方向）	图 10　图 11 图 12　图 13 图 14　图 15
公差带	公差带的宽度方向为被测要素的法向如16、17 图。当另有说明时，则按说明的要求，如16、17 图中的 α 角，即确定了公差带宽度方向，此时，图 18、图 19 中的 α 角应注出（即使它等于 90°也应注出） 圆度公差带的宽度应在垂直于公称轴线的平面内确定	↗ 0.1 A；A 图样标注 图 16 t；a a—基准轴线 公差带解释 图 17 ↗ 0.1 A；A；α 图样标注 图 18 t；α；a a—基准轴线 公差带解释 图 19

（续）

标注项目	标注方法	标注示例
公差带	当中心点、中心线、中心面在一个方向上给定公差时： 除非另有说明，位置公差公差带的宽度方向为理论正确尺寸（TED）图框的方向，并按指引线箭头所指互成0°或90°（见图20） 除非另有说明，方向公差公差带的宽度方向为指引线箭头方向，与基准成0°或90°（见图21、图22） 除非另有规定，当在同一基准体系中规定两个方向的公差时，它们的公差带是互相垂直的（见图21、图22）	图20 图样标注 图21 公差带解释 a—基准轴线　b—基准平面 图22
	若公差值前面标注符号“ϕ”，公差带为圆柱形或圆形；若公差值前面标注符号“$S\phi$”，公差带为圆球形	图样标注 图23 a—基准轴线 公差带为圆柱形 图24

（续）

标注项目	标 注 方 法	标 注 示 例
公差带	一个公差框格可以用于具有相同几何特征和公差值的若干个分离要素	图 25
	若干个分离要素给出单一公差带时，可在公差框格内公差值的后面加注公共公差带的符号 CZ	图 26
基准	与被测要素相关的基准用一个大写字母表示。字母标注在基准方格内，与一个涂黑的或空白的三角形相连以表示基准；表示基准的字母还应标注在公差框格内。涂黑的和空白的基准三角形含义相同。	图 27　图 28
	带基准字母的基准三角形应按如下规定放置： 当基准要素是轮廓线或轮廓面时，基准三角形放置在要素的轮廓线或其延长线上（与尺寸线明显错开，见图 29）；基准三角形也可放置在该轮廓面引出线的水平线上（见图 30）。 当基准是尺寸要素确定的轴线、中心平面或中心点时，基准三角形应放置在该尺寸线的延长线上（见图 31 ~ 图 33）。如果没有足够的位置标注基准要素尺寸的两个尺寸箭头，则其中一个箭头可用基准三角形代替（见图 32 和图 33）。	图 29　图 30 图 31　图 32 图 33
	如果只以要素的某一局部作基准，则应用粗点画线表示出该部分并加注尺寸	图 34
	以单个要素作基准时，用一个大写字母表示 以两个要素建立公共基准时，用中间加连字符的两个大写字母表示 以两个或三个基准建立基准体系（即采用多基准）时，表示基准的大写字母按基准的优先顺序自左至右填写在各框格内	图 35　图 36　图 37

（续）

标注项目	标注方法	标注示例
附加标记	如果轮廓度特征适用于横截面的整周轮廓或由该轮廓所示的整周表面时，应采用“全周”符号表示。“全周”符号并不包括整个工件的所有表面，只包括由轮廓和公差标注所表示的各个表面（图中长画短画线表示所涉及的要素，不涉及图中的表面 a 和表面 b）	 图 38　图 39
	以螺纹轴线为被测要素或基准要素时，默认为螺纹中径圆柱的轴线，否则应另有说明，例如用“MD”表示大径，用“LD”表示小径。以齿轮、花键轴线为被测要素或基准要素时，需说明所指的要素，如用“PD”表示节径，用“MD”表示大径，用“LD”表示小径。	 图 40　图 41
理论正确尺寸	当给出一个或一组要素的位置、方向或轮廓度公差时，分别用来确定其理论正确位置、方向或轮廓的尺寸称为理论正确尺寸（TED）。 TED 也用于确定基准体系中各基准之间的方向、位置关系。 TED 没有公差，并标注在一个方框中	 图 42 图 43
限定性规定	需要对整个被测要素上任意限定范围标注同样几何特征的公差时，可在公差值的后面加注限定范围的线性尺寸值，并在两者间用斜线隔开如果标注的是两项或两项以上同样几何特征的公差，可直接在整个要素公差框格的下方放置另一个公差框格	 图 44

（续）

标注项目	标注方法	标注示例
限定性规定	如果给出的公差仅适用于要素的某一指定局部，应采用粗点画线表示出该局部的范围，并加注尺寸	// 0.1 A　A　图 45 ▱ 0.02　图 46
延伸公差带	延伸公差带用规范的附加符号Ⓟ表示	8×ϕ25H7　⌖ ϕ0.1Ⓟ B A　Ⓟ60　A　B　ϕ225 图 47
最大实体要求	最大实体要求用规范的附加符号Ⓜ表示。该符号可根据需要单独或者同时标注在相应公差值和（或）基准字母的后面	⌖ ϕ0.04Ⓜ A　图 48 ⌖ ϕ0.04 AⓂ　图 49 ⌖ ϕ0.04Ⓜ AⓂ　图 50
最小实体要求	最小实体要求用规范的附加符号Ⓛ表示。该符号可根据需要单独或者同时标注在相应公差值和（或）基准字母的后面	⌖ ϕ0.5Ⓛ A　图 51 ⌖ ϕ0.5 AⓁ　图 52 ⌖ ϕ0.5Ⓛ AⓁ　图 53
可逆要求	可逆要求的符号为Ⓡ该符号置于被测要素框格内几何公差值后的符号Ⓜ或Ⓛ的后面	参见图 2-46
自由状态下的要求	非刚性零件自由状态下的公差要求应该用在相应公差值的后面加注规范的附加符号Ⓕ的方法表示。各附加符号Ⓟ、Ⓜ、Ⓛ、Ⓕ和 CZ，可以同时用于一个公差框格中	○ 2.8Ⓕ　图 54 ○ 0.025 / 0.3Ⓕ　图 55 ⌖ ϕ0.1czⒻ AⓂ　图 56

2.3　废止的几何公差标注方法

GB/T 1182—2008 几何公差标注的新标准在资料性附录中，列举了若干曾经使用、现已废止的标注方法，这些方法不再使用。

（1）当公差涉及单个轴线、单个中心平面（见图 2-8）或者公共轴线、公共中心平面（见图 2-9 和图 2-10）时，曾经用末端带箭头的指引线将它们与公差框格直接连接。这种方法由表 2-3 中图 13 ~ 图 15 所示标注方法替代。

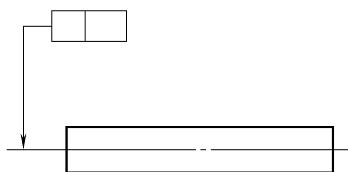


图 2-8

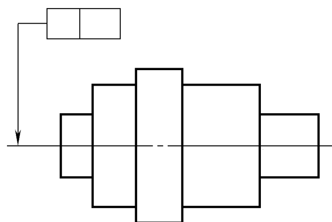


图 2-9

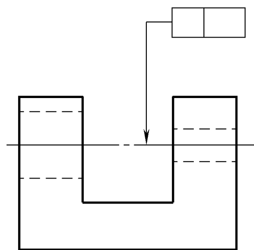


图 2-10

（2）以轴线、中心平面、公共轴线、公共中心平面（见图 2-11）为基准时，曾经将它们与基准要素代号直接连接。这种方法由表 2-3 图 33 所示标注方法替代。

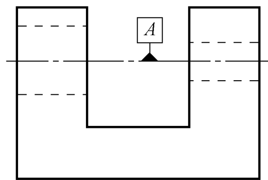


图 2-11

（3）曾经在标注基准字母时没有给出它们的先后顺序（见图 2-12），这样就不能清楚地区别第 1 基准与第 2 基准。这曾经用作表 2-3 图 37 所示方法的另一种选择。

GB/T 1182—1990 和 GB/T 1182—1996 均未用过这种方法。

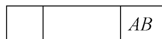


图 2-12

（4）用指引线直接连接公差框格和基准要素（见图 2-13 和图 2-14）的方法，由表 2-3 图 29 所示标注方法替代。

（5）对若干个被测要素分别给出相同的公差带时，图 2-15 所示的方法曾经作为替代表 2-3（图

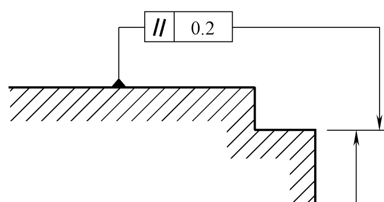


图 2-13

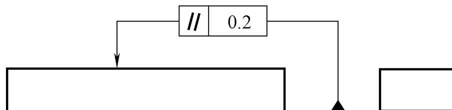
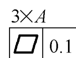


图 2-14

25）所示标注方法使用。



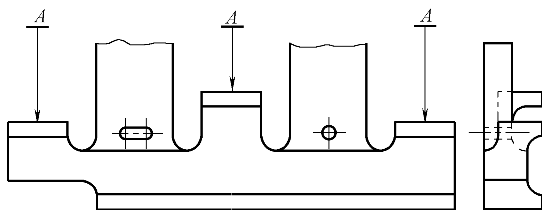


图 2-15

（6）在公差框格上方注写“公共公差带”的方法（见图 2-16 和图 2-17）由表 2-3（图 26）所示标注方法替代。

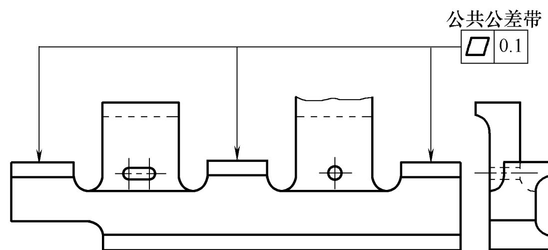
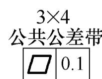


图 2-16



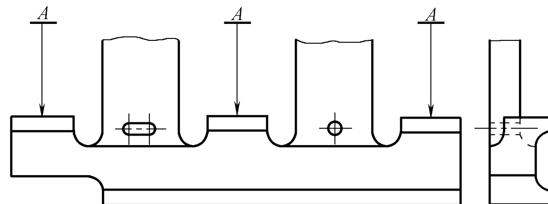


图 2-17

2.4 几何公差项目及其公差带的定义和标注

表 2-4 几何公差项目及其公差带的定义、标注和解释（摘自 GB/T 1182—2008）

符号	公差带的定义	标注及解释
	1　直线度公差	
—	公差带为在给定平面内和给定方向上，间距等于公差值 t 的两平行直线所限定的区域(图 1) a—任一距离 图 1 公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域(图 3) 图 3 由于公差值前加注了符号 ϕ，公差带为直径等于公差值 ϕt 的圆柱面所限定的区域(图 5) 图 5	在任一平行于图示投影面的平面内，上平面的提取(实际)线应限定在间距等于 0.1 的两平行直线之间(图 2) 图 2 提取(实际)的棱边应限定在间距等于 0.1 的两平行平面之间(图 4) 图 4 外圆柱面的提取(实际)中心线应限定在直径等于 ϕ0.08 的圆柱面内(图 6) 图 6
	2　平面度公差	
⏥	公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域(图 7) 图 7	提取(实际)表面应限定在间距等于 0.08 的两平行平面之间(图 8) 图 8

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
	3　圆度公差	
○	公差带为在给定横截面内、半径差等于公差值 t 的两同心圆所限定的区域(图 9) a—任一横截面。 图 9	在圆柱面和圆锥面的任意横截面内,提取(实际)圆周应限定在半径差等于 0.03 的两共面同心圆之间(图 10) 0.03 图 10 在圆锥面的任意横截面内,提取(实际)圆周应限定在半径差等于 0.1 的两同心圆之间(图 11) 0.1 图 11 注:提取圆周的定义尚未标准化。
	4　圆柱度公差	
⌭	公差带为半径差等于公差值 t 的两同轴圆柱面所限定的区域(图 12) 图 12	提取(实际)圆柱面应限定在半径差等于 0.1 的两同轴圆柱面之间(图 13) 0.1 图 13
	5　无基准的线轮廓度公差(见 GB/T 17852)	
⌒	公差带为直径等于公差值 t、圆心位于具有理论正确几何形状上的一系列圆的两包络线所限定的区域(图 14) a—任一距离 b—垂直于图 15 视图所在平面 图 14	在任一平行于图示投影面的截面内,提取(实际)轮廓线应限定在直径等于 0.04、圆心位于被测要素理论正确几何形状上的一系列圆的两包络线之间(图 15) 0.04　2×R10　R25　22±0.1　22　60 图 15

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
	6　相对于基准体系的线轮廓度公差（见 GB/T 17852）	
⌒	公差带为直径等于公差值 t、圆心位于由基准平面 A 和基准平面 B 确定的被测要素理论正确几何形状上的一系列圆的两包络线所限定的区域（图 16） a—基准平面 A； b—基准平面 B； c—平行于基准 A 的平面。 图 16	在任一平行于图示投影平面的截面内，提取（实际）轮廓线应限定在直径等于 0.04、圆心位于由基准平面 A 和基准平面 B 确定的被测要素理论正确几何形状上的一系列圆的两等距包络线之间（图 17） 图 17
	7　无基准的面轮廓度公差（见 GB/T 17852）	
	公差带为直径等于公差值 t、球心位于被测要素理论正确形状上的一系列圆球的两包络面所限定的区域（图 18） 图 18	提取（实际）轮廓面应限定在直径等于 0.02、球心位于被测要素理论正确几何形状上的一系列圆球的两等距包络面之间（图 19） 图 19
⌓	8　相对于基准的面轮廓度公差（见 GB/T 17852）	
	公差带为直径等于公差值 t、球心位于由基准平面 A 确定的被测要素理论正确几何形状上的一系列圆球的两包络面所限定的区域（图 20） a—基准平面。 图 20	提取（实际）轮廓面应限定在直径等于 0.1、球心位于由基准平面 A 确定的被测要素理论正确几何形状上的一系列圆球的两等距包络面之间（图 21） 图 21

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
	9 平行度公差	
	9.1 线对基准体系的平行度公差	
//	公差带为间距等于公差值 t、平行于两基准的两平行平面所限定的区域(图22) a 基准轴线； b 基准平面。 图22	提取(实际)中心线应限定在间距等于0.1、平行于基准轴线 A 和基准平面 B 的两平行平面之间(图23) 图23
	公差带为间距等于公差值 t、平行于基准轴线 A 且垂直于基准平面 B 的两平行平面所限定的区域(图24) a 基准轴线； b 基准平面。 图24	提取(实际)中心线应限定在间距等于0.1的两平行平面之间。该两平行平面平行于基准轴线 A 且垂直于基准平面 B(图25) 图25
	公差带为平行于基准轴线和平行或垂直于基准平面、间距分别等于公差值 t_1 和 t_2，且相互垂直的两组平行平面所限定的区域(图26) a 基准轴线； b 基准平面。 图26	提取(实际)中心线应限定在平行于基准轴线 A 和平行或垂直于基准平面 B、间距分别等于公差值0.1和0.2，且相互垂直的两组平行平面之间(图27) 图27

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
//	9.2　线对基准线的平行度公差	
	若公差值前加注了符号“ϕ”，公差带为平行于基准轴线、直径等于公差值 ϕt 的圆柱面所限定的区域（图 28） ϕt a a 基准轴线。 图 28	提取（实际）中心线应限定在平行于基准轴线 A、直径等于 ϕ0.03 的圆柱面内（图 29） // ϕ0.03 A A 图 29
	9.3　线对基准面的平行度公差	
	公差带为平行于基准平面、间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域（图 30） t a a 基准平面。 图 30	提取（实际）中心线应限定在平行于基准平面 B、间距等于 0.01 的两平行平面之间（图 31） // 0.01 B B 图 31
	9.4　线对基准体系的平行度公差	
	公差带为间距等于公差值 t 的两平行直线所限定的区域。该两平行直线平行于基准平面 A 且处于平行于基准平面 B 的平面内（图 32） b t a a 基准平面A； b 基准平面B。 图 32	提取（实际）线应限定在间距等于 0.02 的两平行直线之间。该两平行直线平行于基准平面 A、且处于平行于基准平面 B 的平面内（图 33） // 0.02 A B LE B A 图 33
	9.5　面对基准线的平行度公差	
	公差带为间距等于公差值 t、平行于基准轴线的两平行平面所限定的区域（图 34） t a a 基准轴线。 图 34	提取（实际）表面应限定在间距等于 0.1、平行于基准轴线 C 的两平行平面之间（图 35） // 0.1 C C 图 35

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
//	9.6　面对基准面的平行度公差	
	公差带为间距等于公差值 t、平行于基准平面的两平行平面所限定的区域(图 36) a 基准平面。 图 36	提取(实际)表面应限定在间距等于 0.01、平行于基准 D 的两平行平面之间(图 37) 图 37
⊥	10　垂直度公差	
	10.1　线对基准线的垂直度公差	
	公差带为间距等于公差值 t、垂直于基准线的两平行平面所限定的区域(图 38) a 基准线。 图 38	提取(实际)中心线应限定在间距等于 0.06、垂直于基准轴线 A 的两平行平面之间(图 39) 图 39
	10.2　线对基准体系的垂直度公差	
	公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面垂直于基准平面 A，且平行于基准平面 B(图 40) a 基准平面 A； b 基准平面 B。 图 40	圆柱面的提取(实际)中心线应限定在间距等于 0.1 的两平行平面之间。该两平行平面垂直于基准平面 A，且平行于基准平面 B(图 41) 图 41

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
⊥	10.2　线对基准体系的垂直度公差	
	公差带为间距分别等于公差值 t_1 和 t_2，且互相垂直的两组平行平面所限定的区域。该两组平行平面都垂直于基准平面 *A*。其中一组平行平面垂直于基准平面 *B*（见图42），另一组平行平面平行于基准平面 *B*（见图43） a基准平面*A*； b基准平面*B*。 图 42 a基准平面*A*； b基准平面*B*。 图 43	圆柱的提取（实际）中心线应限定在间距分别等于0.1和0.2，且相互垂直的两组平行平面内。该两组平行平面垂直于基准平面 *A* 且垂直或平行于基准平面 *B*（图44） 图 44
	10.3　线对基准面的垂直度公差	
	若公差值前加注符号 ϕ，公差带为直径等于公差值 ϕt、轴线垂直于基准平面的圆柱面所限定的区域（图45） a基准平面。 图 45	圆柱面的提取（实际）中心线应限定在直径等于 $\phi0.01$、垂直于基准平面 *A* 的圆柱面内（图46） 图 46

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
⊥	10.4　面对基准线的垂直度公差	
	公差带为间距等于公差值 t 且垂直于基准轴线的两平行平面所限定的区域（图 47） a 基准轴线。 图 47	提取（实际）表面应限定在间距等于 0.08 的两平行平面之间。该两平行平面垂直于基准轴线 A（图 48） 图 48
	10.5　面对基准平面的垂直度公差	
	公差带为间距等于公差值 t、垂直于基准平面的两平行平面所限定的区域（图 49） a 基准平面。 图 49	提取（实际）表面应限定在间距等于 0.08、垂直于基准平面 A 的两平行平面之间（图 50） 图 50
∠	11　倾斜度公差	
	11.1　线对基准线的倾斜度公差	
	a）被测线与基准线在同一平面上 公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面按给定角度倾斜于基准轴线（图 51） a 基准轴线。 图 51	提取（实际）中心线应限定在间距等于 0.08 的两平行平面之间。该两平行平面按理论正确角度 60°倾斜于公共基准轴线 $A—B$（图 52） 图 52

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
∠	11.1 线对基准线的倾斜度公差	
	b）被测线与基准线在不同平面内 公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面按给定角度倾斜于基准轴线（图 53） a 基准轴线。 图 53	提取（实际）中心线应限定在间距等于 0.08 的两平行平面之间。该两平行平面按理论正确角度 60°倾斜于公共基准轴线 A—B（图 54） 图 54
	11.2 线对基准面的倾斜度公差	
	公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面按给定角度倾斜于基准平面（图 55） a 基准平面。 图 55	提取（实际）中心线应限定在间距等于 0.08 的两平行平面之间。该两平行平面按理论正确角度 60°倾斜于基准平面 A（图 56） 图 56
	公差值前加注符号 ϕ，公差带为直径等于公差值 ϕt 的圆柱面所限定的区域。该圆柱面公差带的轴线按给定角度倾斜于基准平面 A 且平行于基准平面 B（图 57） a 基准平面 A； b 基准平面 B。 图 57	提取（实际）中心线应限定在直径等于 ϕ0.1 的圆柱面内。该圆柱面的中心线按理论正确角度 60°倾斜于基准平面 A 且平行于基准平面 B（图 58） 图 58

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
∠	11.3　面对基准线的倾斜度公差	
	公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面按给定角度倾斜于基准直线（图59） a 基准直线。 图 59	提取（实际）表面应限定在间距等于 0.1 的两平行平面之间。该两平行平面按理论正确角度 75°倾斜于基准轴线 A（图 60） 图 60
	11.4　面对基准面的倾斜度公差	
	公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面按给定角度倾斜于基准平面（图61） a 基准平面。 图 61	提取（实际）表面应限定在间距等于 0.08 的两平行平面之间。该两平行平面按理论正确角度 40°倾斜于基准平面 A（图 62） 图 62
⌖	12　位置度公差（见 GB/T 13319）	
	12.1　点的位置度公差	
	公差值前加注 $S\phi$，公差带为直径等于公差值 $S\phi t$ 的圆球面所限定的区域。该圆球面中心的理论正确位置由基准 A、B、C 和理论正确尺寸确定（图 63） a 基准平面 A； b 基准平面 B； c 基准平面 C。 图 63	提取（实际）球心应限定在直径等于 $S\phi0.3$ 的圆球面内。该圆球面的中心由基准平面 A、基准平面 B、基准中心平面 C 和理论正确尺寸 30、25 确定（图 64） 注：提取（实际）球心的定义尚未标准化。 图 64

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
	12.2　线的位置度公差	
	给定一个方向的公差时，公差带为间距等于公差值 t、对称于线的理论正确位置的两平行平面所限定的区域。线的理论正确位置由基准平面 A、B 和理论正确尺寸确定。公差只在一个方向上给定（图 65） a 基准平面 A； b 基准平面 B。 图 65	各条刻线的提取（实际）中心线应限定在间距等于 0.1、对称于基准平面 A、B 和理论正确尺寸 25、10 确定的理论正确位置的两平行平面之间（图 66） 图 66
⌖	给定两个方向的公差时，公差带为间距分别等于公差值 t_1 和 t_2、对称于线的理论正确（理想）位置的两对相互垂直的平行平面所限定的区域。线的理论正确位置由基准平面 C、A 和 B 及理论正确尺寸确定。该公差在基准体系的两个方向上给定（图 67、图 68） a 基准平面 A； b 基准平面 B； c 基准平面 C。 图 67 a 基准平面 A； b 基准平面 B； c 基准平面 C。 图 68	各孔的测得（实际）中心线在给定方向上应各自限定在间距分别等于 0.05 和 0.2、且相互垂直的两对平行平面内。每对平行平面对称于由基准平面 C、A、B 和理论正确尺寸 20、15、30 确定的各孔轴线的理论正确位置（图 69） 图 69

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
	12.2　线的位置度公差	
⌖	公差值前加注符号 ϕ，公差带为直径等于公差值 ϕt 的圆柱面所限定的区域。该圆柱面的轴线的位置由基准平面 C、A、B 和理论正确尺寸确定（图 70） a 基准平面A； b 基准平面B； c 基准平面C。 图 70	提取（实际）中心线应限定在直径等于 $\phi0.08$ 的圆柱面内。该圆柱面的轴线的位置应处于由基准平面 C、A、B 和理论正确尺寸 100、68 确定的理论正确位置上（图 71） 图 71 各提取（实际）中心线应各自限定在直径等于 $\phi0.1$ 的圆柱面内。该圆柱面的轴线应处于由基准平面 C、A、B 和理论正确尺寸 20、15、30 确定的各孔轴线的理论正确位置上（图 72） 图 72
	12.3　轮廓平面或者中心平面的位置度公差	
	公差带为间距等于公差值 t，且对称于被测面理论正确位置的两平行平面所限定的区域。面的理论正确位置由基准平面、基准轴线和理论正确尺寸确定（图 73） a 基准平面； b 基准轴线。 图 73	提取（实际）表面应限定在间距等于 0.05、且对称于被测面的理论正确位置的两平行平面之间。该两平行平面对称于由基准平面 A、基准轴线 B 和理论正确尺寸 15、105°确定的被测面的理论正确位置（图 74） 图 74 提取（实际）中心面应限定在间距等于 0.05 的两平行平面之间。该两平行平面对称于由基准轴线 A 和理论正确角度 45°确定的各被测面的理论正确位置（图 75）

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
⌖	12.3　轮廓平面或者中心平面的位置度公差	
		8×3.5±0.05 ⌖ 0.05 A A 注：有关 8 个缺口之间理论正确角度的默认规定见 GB/T 13319。 图 75
◎	13　同心度和同轴度公差	
	13.1　点的同心度公差	
	公差值前标注符号 ϕ，公差带为直径等于公差值 ϕt 的圆周所限定的区域。该圆周的圆心与基准点重合（图 76） ϕt a a 基准点。 图 76	在任意横截面内，内圆的提取（实际）中心应限定在直径等于 ϕ0.1，以基准点 A 为圆心的圆周内（图 77） A ACS ◎ ϕ0.1 A 图 77
	13.2　轴线的同轴度公差	
	公差值前标注符号 ϕ，公差带为直径等于公差值 ϕt 的圆柱面所限定的区域。该圆柱面的轴线与基准轴线重合（图 78） ϕt a a 基准轴线。 图 78	大圆柱面的提取（实际）中心线应限定在直径等于 ϕ0.08、以公共基准轴线 A—B 为轴线的圆柱面内（图 79） ◎ ϕ0.08 A—B A　B ϕ　ϕ　ϕ 图 79 大圆柱面的提取（实际）中心线应限定在直径等于 ϕ0.1、以基准轴线 A 为轴线的圆柱面内（见图 80） 大圆柱面的提取（实际）中心线应限定在直径等于 ϕ0.1、以垂直于基准平面 A 的基准轴线 B 为轴线的圆柱面内（见图 81）

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
	13.2 轴线的同轴度公差	
⌖		图 80 图 81
	14 对称度公差	
	14.1 中心平面的对称度公差	
⌯	公差带为间距等于公差值 t，对称于基准中心平面的两平行平面所限定的区域（图 82） a 基准中心平面。 图 82	提取（实际）中心面应限定在间距等于 0.08、对称于基准中心平面 A 的两平行平面之间（图 83） 图 83 提取（实际）中心面应限定在间距等于 0.08、对称于公共基准中心平面 A—B 的两平行平面之间（图 84） 图 84
	15 圆跳动公差	
	15.1 径向圆跳动公差	
↗	公差带为在任一垂直于基准轴线的横截面内、半径差等于公差值 t、圆心在基准轴线上的两同心圆所限定的区域（图 85） a 基准轴线； b 横截面。 图 85	在任一垂直于基准 A 的横截面内，提取（实际）圆应限定在半径差等于 0.1，圆心在基准轴线 A 上的两同心圆之间（见图 86） 在任一平行于基准平面 B、垂直于基准轴线 A 的截面上，提取（实际）圆应限定在半径差等于 0.1，圆心在基准轴线 A 上的两同心圆之间（见图 87） 图 86 图 87

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
↗	15.1　径向圆跳动公差	
		在任一垂直于公共基准轴线 *A*—*B* 的横截面内，提取（实际）圆应限定在半径差等于 0.1、圆心在基准轴线 *A*—*B* 上的两同心圆之间（图 88） 图 88
	圆跳动通常适用于整个要素，但亦可规定只适用于局部要素的某一指定部分（标注见图 89）	在任一垂直于基准轴线 *A* 的横截面内，提取（实际）圆弧应限定在半径差等于 0.2、圆心在基准轴线 *A* 上的两同心圆弧之间（图 89、图 90） 图 89 图 90
	15.2　轴向圆跳动公差	
	公差带为与基准轴线同轴的任一半径的圆柱截面上，间距等于公差值 *t* 的两圆所限定的圆柱面区域（图 91） a 基准轴线； b 公差带； c 任意直径。 图 91	在与基准轴线 *D* 同轴的任一圆柱形截面上，提取（实际）圆应限定在轴向距离等于 0.1 的两个等圆之间（图 92） 图 92

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
	15.3　斜向圆跳动公差	
↗	公差带为与基准轴线同轴的某一圆锥截面上，间距等于公差值 t 的两圆所限定的圆锥面区域（图 93） 除非另有规定，测量方向应沿被测表面的法向 a 基准轴线； b 公差带。 图 93	在与基准轴线 C 同轴的任一圆锥截面上，提取（实际）线应限定在素线方向间距等于 0.1 的两不等圆之间（图 94） ↗ 0.1 C C 图 94 当标注公差的素线不是直线时，圆锥截面的锥角要随所测圆的实际位置而改变（见图 93 及图 95） ↗ 0.1 C C 图 95
	15.4　给定方向的斜向圆跳动公差	
	公差带为在与基准轴线同轴的、具有给定锥角的任一圆锥截面上，间距等于公差值 t 的两不等圆所限定的区域（图 96） a α a 基准轴线； b 公差带。 图 96	在与基准轴线 C 同轴且具有给定角度 60°的任一圆锥截面上，提取（实际）圆应限定在素线方向间距等于 0.1 的两不等圆之间（图 97） ↗ 0.1 C 60° C 图 97
⌰	16　全跳动公差	
	16.1　径向全跳动公差	
	公差带为半径差等于公差值 t，与基准轴线同轴的两圆柱面所限定的区域（图 98） a 基准轴线。 图 98	提取（实际）表面应限定在半径差等于 0.1，与公共基准轴线 A—B 同轴的两圆柱面之间（图 99） ⌰ 0.1 A—B A　B 图 99

（续）

符号	公差带的定义	标注及解释
⌰	16.2　轴向全跳动公差	
	公差带为间距等于公差值 t，垂直于基准轴线的两平行平面所限定的区域（图 100） b　a　t　ϕd a 基准轴线； b 提取表面。 图 100	提取（实际）表面应限定在间距等于 0.1、垂直于基准轴线 D 的两平行平面之间（图 101） 0.1　D　ϕd　D 图 101

注：本表中的文字叙述以及各图中涉及的线性尺寸的单位均为 mm。

2.5　延伸公差带

GB/T 17773—1999 规定了几何公差延伸公差带的概念、符号、标注方法和应用。延伸公差带一般用于保证螺栓、螺柱、螺钉、销及键等紧固件在装配时避免干涉，并且延伸公差带必须与几何公差联合应用。

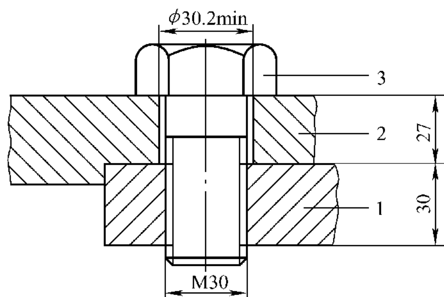


图 2-18　螺钉连接

图 2-18 所示，螺钉 3 通过零件 2 紧固于零件 1。对零件 1 的各项几何公差要求如图 2-19a 所示，相应的有关说明如图 2-19b 所示。如果零件 1 中螺钉轴线的位置如图 2-20a 所示，装配时产生了干涉，螺钉无法装配。为解决此种装配时产生的干涉现象，可以有多种方法供选择。例如加大零件 2 中光孔的直径；缩小零件 1 的位置度公差数值；或者增加某项公差要求，如垂直度，且其公差值应小于位置度公差值等，这些技术措施，由于结构要求有时实现有一定难度或会增加制造成本。如果把位置度公差带从零件 1 螺孔本身的深度范围变换到相当于螺钉杆部和零件 2 光孔相结合的长度范围，即位置度公差控制了螺孔端面外的螺孔轴线的延伸部分的位置度误差，此种概念称为延伸公差带。延伸公差带的采用，很方便地解决了连接件在装配时产生的干涉问题。

延伸公差带的功能长度应取最小值。当紧固件为螺钉时，其最小给定长度是被连接零件的最大允许厚度，如图 2-20b 所示；当紧固件为销或螺柱时，其最小给定长度是销或螺柱延伸部分的最大长度，如图 2-20c 和图 2-20d 所示。

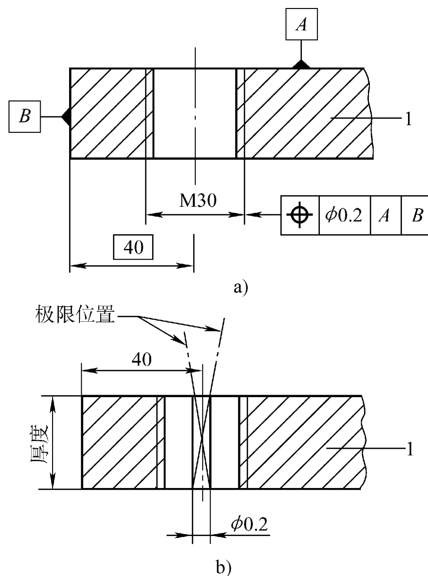


图 2-19　连接零件公差要求

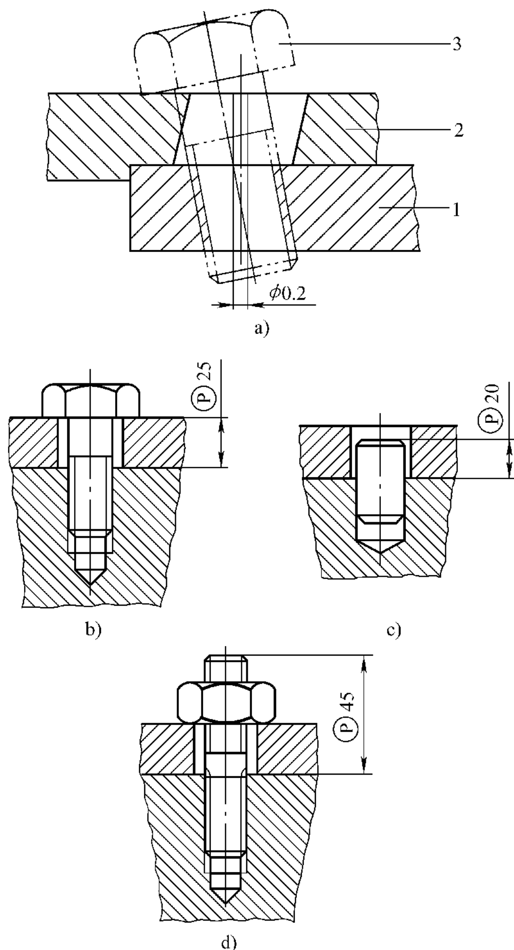


图 2-20　装配干涉及延伸公差带的功能长度

延伸公差带采用符号Ⓟ表示，此符号应标注在图样上公差框格中的形位公差值后面。延伸公差带的最小延伸范围和位置应在图样中相应视图上用双点画线表示，并标注相应的延伸尺寸及在该尺寸前加注符号Ⓟ，如图 2-21 所示。

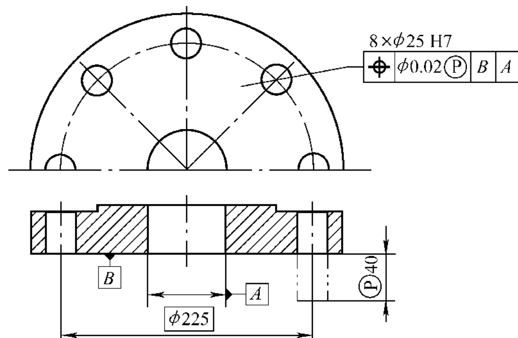


图 2-21　延伸公差带的标注

延伸公差带的应用示例：图 2-18 所示的螺钉连接，如果采用图 2-22 所示的延伸公差带即可避装配干涉现象。图 2-22a 所示为零件 1 采用延伸公差带的标注，图 2-22b 和图 2-22c 所示为消除装配干涉和公差带的说明。

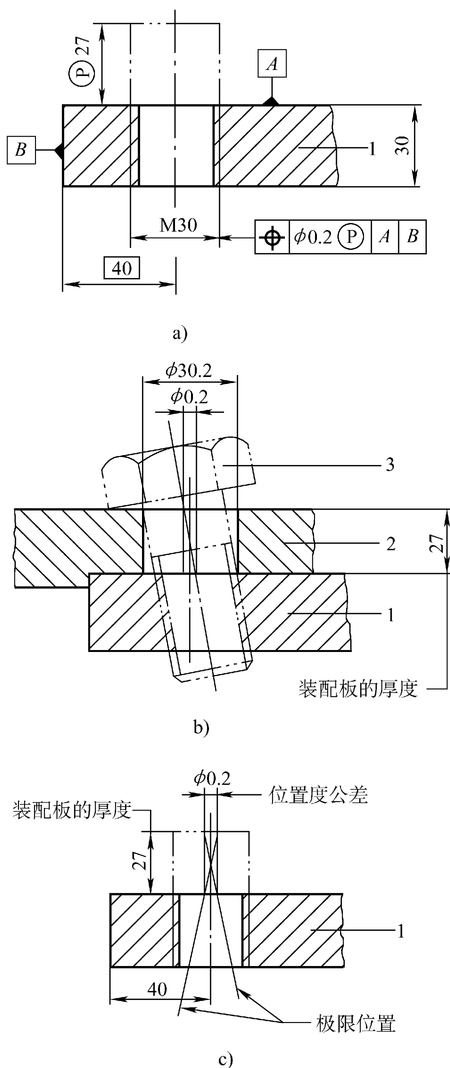


图 2-22　延伸公差带的应用

3　公差原则

GB/T 4249—2009《产品几何技术规范（GPS）公差原则》规定了确定尺寸（线性尺寸和角度尺寸）公差和几何公差之间相互关系的原则。适用于技术制图和有关文件中所标注的尺寸、尺寸公差和几何公差，以确定零件要素的大小、形状、方向和位置特征。GB/T 16671—2009《产品几何技术规范

（GPS） 几何公差　最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》规定了最大实体要求、最小实体要求和可逆要求的术语和定义、基本规定、图样表示方法及应用示例。适用于工件尺寸与几何公差须彼此相关以满足其特殊功能要求的情况，例如满足零件可装配性（最大实体要求）、保证最小壁厚（最小实体要求）；同时，最大实体要求和最小实体要求也适用于其他功能要求。

按零件结构特点及功能要求，国家标准对尺寸公差和几何公差的相互关系，规定了独立原则和相关要求两项基本原则。独立原则是尺寸公差和几何公差相互关系应遵循的基本原则。独立原则要求零件图样上给出的各个尺寸和形状、位置要求是独立的、应分别满足要求。相关要求是指零件图样上给出的尺寸公差和几何公差之间规定某些特定关系，以得到相互控制或补偿。标准规定的相关要求分为四种，即包容要求、最大实体要求、最小实体要求和可逆要求。

3.1　独立原则

图样上给定的每一个尺寸和几何（形状、方向或位置）要求均是独立的，应分别满足要求，在图样上不加任何标注。如果对尺寸和几何（形状、方向或位置）要求之间的相互关系有特定要求，应在图样上另行规定。

公差包括尺寸公差和几何公差，尺寸公差分为线性尺寸公差和角度公差。按独立原则分析，其特点为：

（1）线性尺寸公差仅控制提取要素的局部尺寸，不控制提取圆柱面的奇数棱圆度误差，以及由于提取导出要素形状误差引起的提取要素的形状误差（如提取中心线直线度误差引起的提取圆柱面的素线直线度误差，或提取中心面平面度误差引起的两对应提取平面的平面度误差）。

例如图 2-23a 所示为一外圆柱面，仅标注了直径公差。此标注说明其提取圆柱面的局部直径必须位于 149.96mm ~ 150mm 之间，线性尺寸公差（0.04mm）不控制提取圆柱面的奇数棱圆度误差以及提取中心线直线度误差引起的提取圆柱面的素线直线度误差，如图 2-23b 所示。

（2）以角度单位标注的角度公差只控制提取组成要素（提取线或提取表面素线）的总方向，不控制提取要素的形状误差。

总方向是指接触线的方向，接触线是与提取组成要素相接触的最大距离为最小的理想直线。

提取要素的形状误差应由单独标注的形状公差或一般形状公差控制。

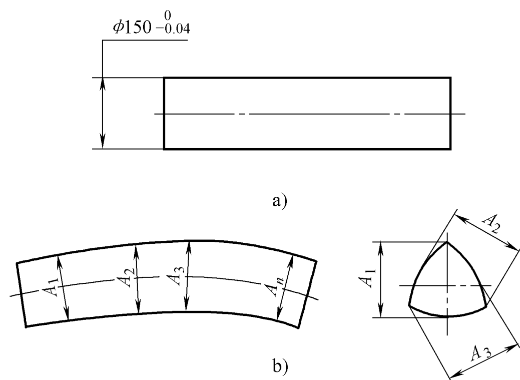


图 2-23　独立原则应用示例 1

例如图 2-24a 所示为 A、B 两要素之间注有 45° ±2°的角度公差。此标注说明 A、B 两提取组成要素分别按最小条件确定其拟合组成要素（接触线），该两拟合组成要素间的夹角应在规定的两极限角度（43° ~47°）之间，角度公差不控制两提取组成要素的形状误差（见图 2-24b）。

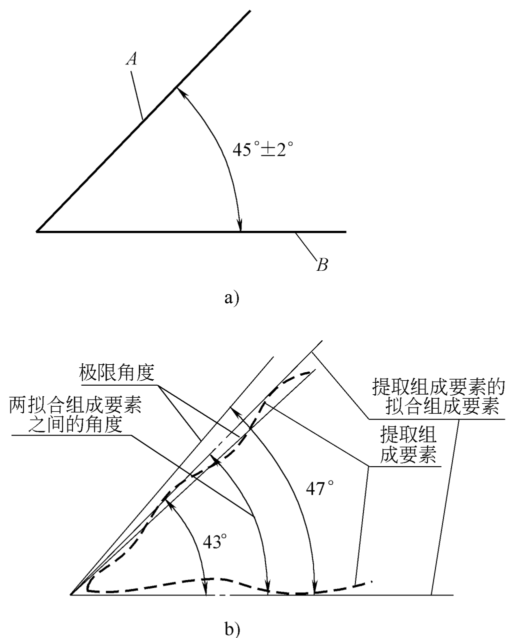


图 2-24　独立原则应用示例 2

（3）形状误差应由单独标注的形状公差、一般几何公差或包容要求、最大实体要求、最小实体要求控制。不论注有公差要素的提取要素的局部尺寸如何，提取要素均应位于给定的几何公差带之内，并且其形状误差允许达到最大值。

例如图 2-25a 所示为一注有直径公差、素线直线度公差和圆度公差的外圆柱尺寸要素。此标注说明其提取圆柱面的局部尺寸应在上极限尺寸与下极限尺寸之间，其形状误差应在给定的相应形状公差之内。不论提取圆柱面的局部尺寸如何，其形状误差（素线直线度误差和圆度误差包括横截面奇数棱圆误差）均允许达到给定的最大值（见图 2-25b、c）。

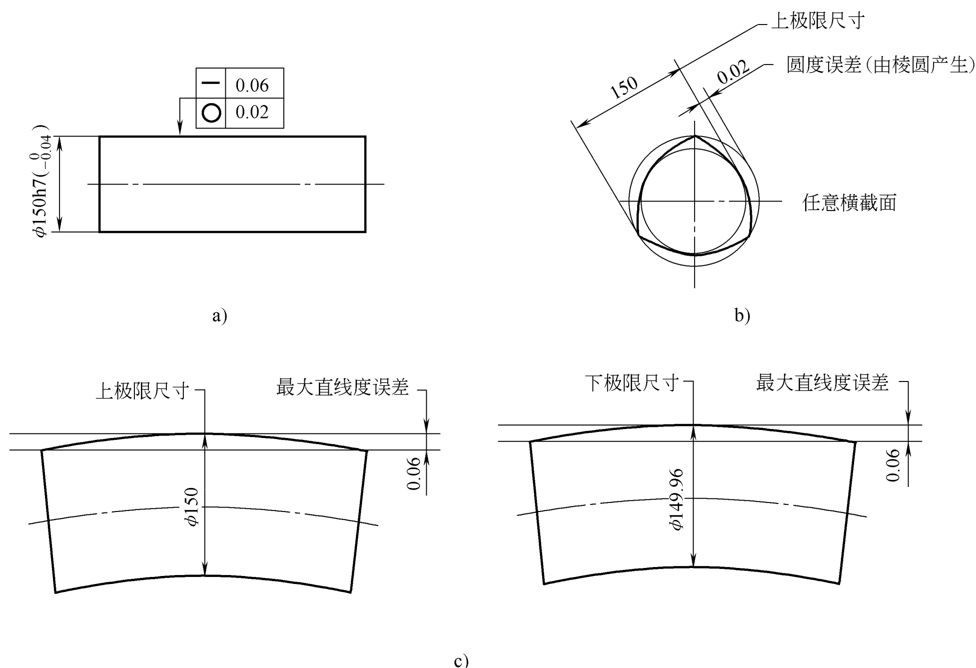


图 2-25　独立原则应用示例 3

独立原则是在精度设计中涉及尺寸公差和几何公差应遵循的基本原则，其理论概念明确，理解含义统一，在一切要素的尺寸公差和几何公差标注中均可以应用。在应用时，可按功能要求及生产工艺条件，综合分析，分别设计确定最佳的尺寸公差和几何公差数值，两者在技术保证均具有独立性，检测分别控制，在装备制造业中，独立原则被广泛应用，例如：

1）尺寸精度和几何精度要求有明显差别（尺寸精度要求高，但几何精度要求低的要素；几何精度要求高，但尺寸精度要求低的要素）。

2）尺寸精度和几何精度要求都比较高，且不许有相互补偿者。

3）几何精度与尺寸本身无联系的要素，如轴的端面全跳动和轴的直径尺寸无联系，应当分别给出轴直径尺寸和端面的跳动公差。

4）尺寸和几何精度要求低的非配合要素，如手柄、手轮等零件。

3.2　包容要求

包容要求是尺寸要素的非理想要素不得违反其最大实体边界（MMB）的一种尺寸要素要求。包容要求仅适用于单一尺寸要素（圆柱表面或两平行对应面）以保证零件的配合性质和公差配置要求。其提取组成要素不得超越其最大实体边界（MMB），其局部尺寸不得超出最小实体尺寸（LMS）。

对于采用包容要求的单一尺寸要素，应在其尺寸极限偏差或公差带代号之后加注符号“Ⓔ”，如图 2-26a 所示。

图 2-26a 所示，表示提取圆柱面应在最大实体边界（MMB）之内，该边界的尺寸为最大实体尺寸（MMS）ϕ150mm，其局部尺寸不得小于 149.96mm，实际圆柱面在其最大实体边界内的形体变化是多样的，如图 2-26b ~ e 所示。

包容要求仅适用于单一尺寸要素，即圆柱面或两平行平面，用于保证零件的配合性质和公差带配置要求。用最大实体边界对尺寸和几何误差的控制来保证所需要的最小间隙或最大过盈，对于孔轴系高精度的配合以及严格要求过盈量的配合部位均应采用包容要求。

包容要求应用于保证高精度的零件。例如，图 2-27a 所示为塞规测杆外圆柱面给出高精度尺寸公差

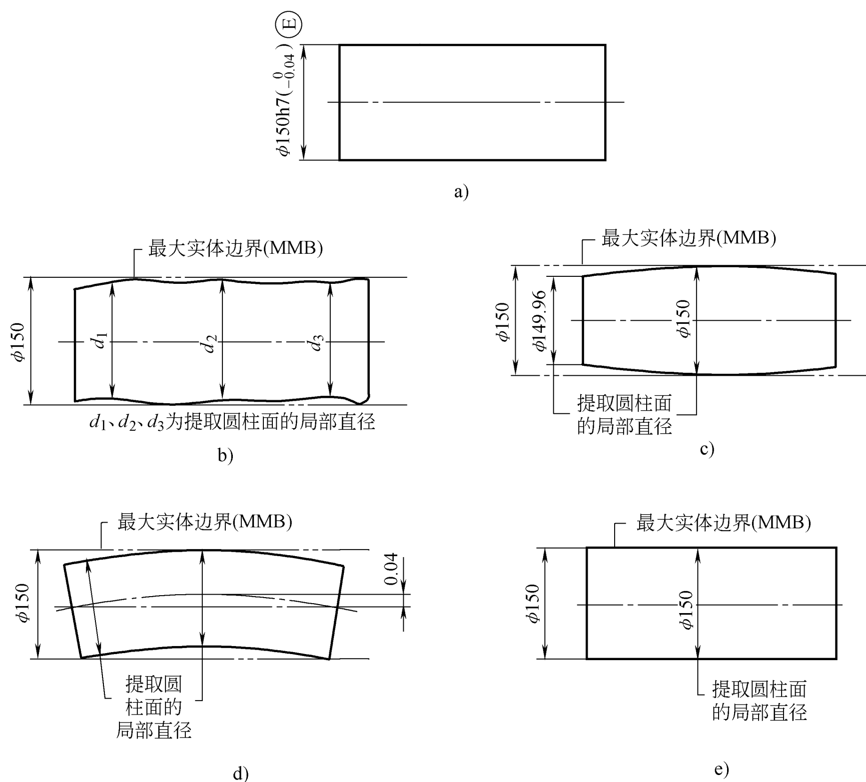


图 2-26　包容要求标注及说明示例

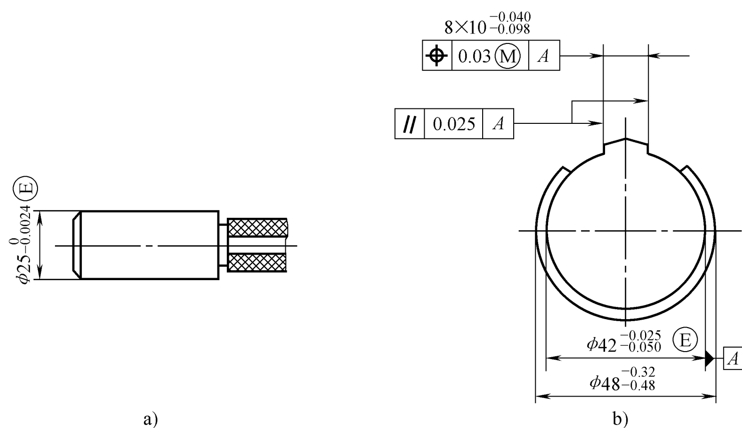


图 2-27　包容要求应用图例

和包容要求，即要求测杆外圆柱面应在以其最大实体尺寸 φ25mm 为直径的最大实体边界内，其局部实际尺寸不得超出最小实体尺寸 24.9976mm。

包容要求应用于保证高精度配合的零件，如图 2-27b 所示，花键联结采用小径定心，为保证与花键孔间的高精度配合，对于定心小径标注为 $\phi42^{-0.025}_{-0.050}$ Ⓔ，即采用包容要求保证精密配合要求。

3.3　最大实体要求

尺寸要素的非理想要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC）的一种尺寸要素要求，也即尺寸要素的非理想要素不得超越其最大实体实效边界（MMVB）的一种尺寸要素要求，称之为最大实体要求（MMR），其符号为Ⓜ。被测要素的实际轮廓应

遵守其最大实体实效边界，当其实际尺寸偏离最大实体尺寸时，允许其几何误差值超出在最大实体状态下给出的公差值。应用于被测要素，在被测要素几何公差框格公差值后标Ⓜ；应用于基准要素，在框格基准字母后标Ⓜ，见图2-28。最大实体要求可应用于轴线、中心平面要素的直线度、平行度、垂直度、同轴度、对称度、位置度等公差项目。满足装配要求（配合要求不高）时采用，如螺栓孔轴线的位置度、轴线的平行度等。控制边界为最大实体实效边界，其局部实际尺寸不能超出尺寸公差的范围，当偏离其最大实体尺寸时，几何公差值可以增大。

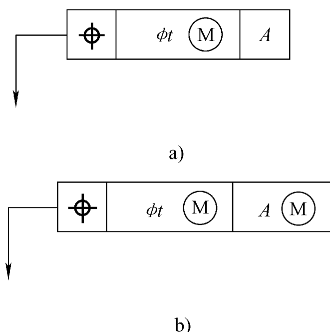
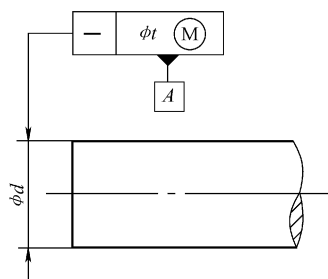


图2-28 最大实体要求符号标注

最大实体要求应用于被测要素时，其提取组成要素的实际轮廓不得超出最大实体实效边界，即其体外作用尺寸不应超出最大实体实效尺寸，且其局部实际尺寸不得超出最大实体尺寸和最小实体尺寸。若被测要素的实际轮廓偏离其最大实体状态，即其实际尺寸偏离最大实体尺寸时，几何误差值可超出在最大实体状态下给出的几何公差值，即此时被测要素的几何公差值可以增大。当给出的几何公差值为零时，此时被测要素的最大实体实效边界等于最大实体边界，最大实体实效尺寸等于最大实体尺寸。

最大实体要求应用于基准要素时，基准要素应遵守相应的边界。若基准要素的实际轮廓偏离其相应的边界，即其体外作用尺寸偏离其相应的边界尺寸，则允许基准要素在一定的范围内浮动，此时基准要素的浮动改变了被测要素相对于它的位置误差值（如同轴度、位置度误差）；基准要素的浮动范围即为基准要素的体外作用尺寸与其相应边界尺寸之差。当基准要素本身采用最大实体要求时，基准要素应遵守最大实体实效边界，此时，基准代号应直接标注在形成该最大实体实效边界的几何公差框格下面，如图2-29。若基准要素本身不采用最大实体要求，而是采用独立原则或包容要求时，基准要素



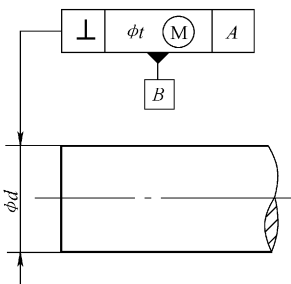


图2-29 基准要素本身采用最大实体要求

应遵守最大实体边界，图2-30为采用独立原则的示例，图2-31为采用包容要求的示例。

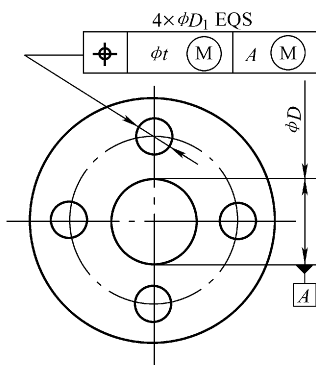


图2-30 基准要素采用独立原则

最大实体要求的应用示例如下：

（1）轴线直线度公差采用最大实体要求。图2-32a表示轴$\phi20_{-0.3}^{\ 0}$mm的轴线直线度公差采用最大实体要求。当被测要素处于最大实体状态时，其轴线直线度公差为$\phi0.1$mm，如图2-32b所示。图2-32c是表达上述关系的动态公差图，从动态公差图

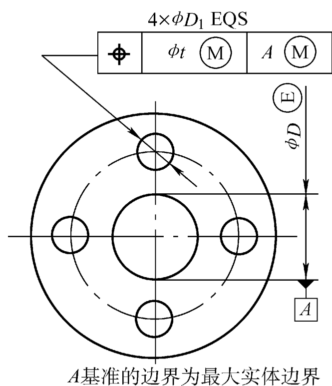


图 2-31　基准要素采用包容要求

中可知轴的实际尺寸在 ϕ19.7 ~ ϕ20mm 范围之内，轴的实际轮廓不超出最大实体实效边界，即其体外作用尺寸不大于最大实体实效尺寸 $d_{MV}=d_M+t=20+0.1$mm = 20.1mm。当轴处于最小实体状态时，其轴线直线度误差允许达到最大值，即等于图样给出的直线度公差值（ϕ0.1mm）与轴的尺寸公差（0.3mm）之和 ϕ0.4mm。

（2）轴线垂直度公差采用最大实体要求。图 2-33a 表示孔 $\phi50^{+0.13}_{0}$mm 的轴线对 A 基准的垂直度公差采用最大实体要求。当被测要素处于最大实体状态时，其轴线对 A 基准的垂直度公差为 ϕ0.08mm，如图 2-33b 所示。图 2-33c 是表达上述关系的动态公差图。从动态公差图可知孔的实际尺寸在 ϕ50 ~ ϕ50.13mm 范围之内，其实际轮廓不超出关联最大实体实效边界，即其关联体外作用尺寸不小于关联最大实体实效尺寸 $D_{MV}=D_M-t=(50-0.08)$mm = ϕ49.92mm。当该孔处于最小实体状态时，其轴线对 A 基准的垂直度误差允许达到最大值，即等于图样给出的垂直度公差（ϕ0.08mm）与孔的尺寸公差（0.13mm）之和 ϕ0.21mm。

（3）轴线垂直度公差采用最大实体要求的零几何公差。图 2-34a 表示孔 $\phi50^{+0.13}_{-0.08}$mm 的轴线对 A 基准的垂直度公差采用最大实体要求的零几何公差。该孔的实际尺寸不大于 ϕ50.13mm。孔的实际轮廓不超出关联最大实体边界，即其关联体外作用尺寸不小于最大实体尺寸 $D_M=\phi49.92$mm。当该孔处于最大实体状态时，其轴线对 A 基准的垂直度误差值应为零，如图 2-34b 所示。当该孔处于最小实体状态时，其轴线对 A 基准的垂直度误差允许达到最大值，即孔的尺寸公差值 ϕ0.21mm。图 2-34c 是表达上述关系的动态公差图。

（4）同轴度公差采用最大实体要求。图 2-35a 表示最大实体要求应用于轴 $\phi12^{\ 0}_{-0.05}$mm 的轴线对轴 $\phi25^{\ 0}_{-0.05}$mm 的轴线的同轴度公差，并同时应用于基准要素。当被测要素处于最大实体状态时，其轴线对 A 基准的同轴度公差为 ϕ0.04mm，如图 2-35b 所示。被测轴的实际尺寸应在 ϕ11.95 ~ ϕ12mm 范围之内；被测轴的实际轮廓不超出关联最大实体实效边界，即其并联体外作用尺寸不大于关联最大实体实效尺寸 $d_{MV}=d_M+t=(12+0.04)$mm = ϕ12.04mm。

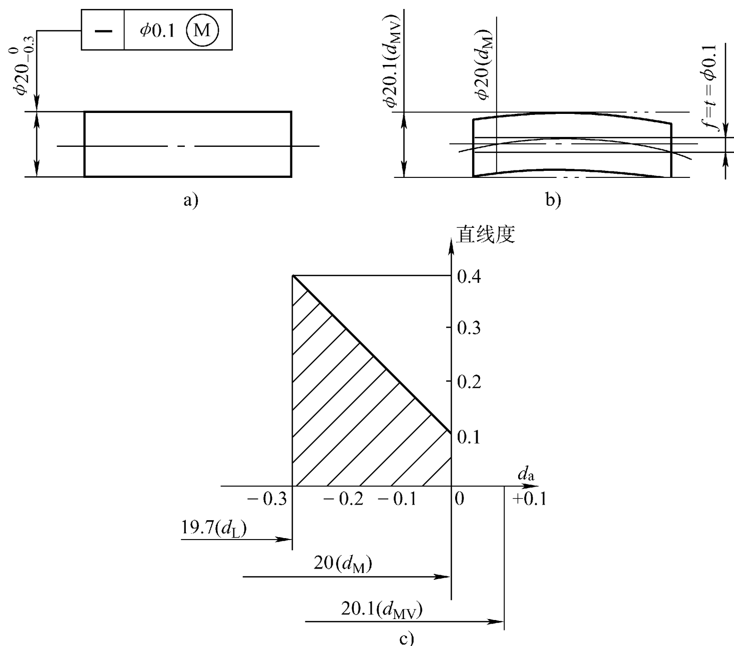


图 2-32　轴线直线度采用最大实体要求

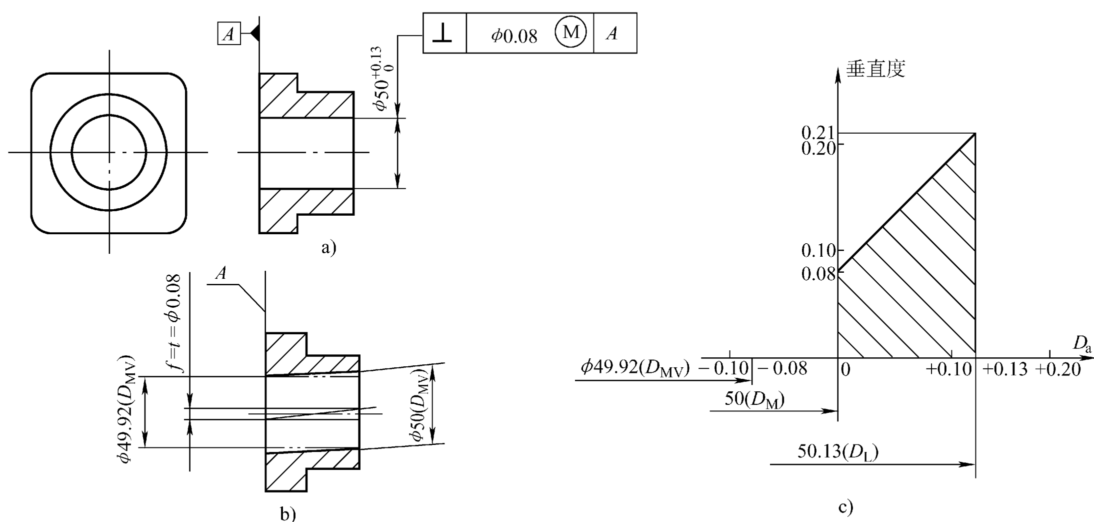


图 2-33　轴线垂直度采用最大实体要求

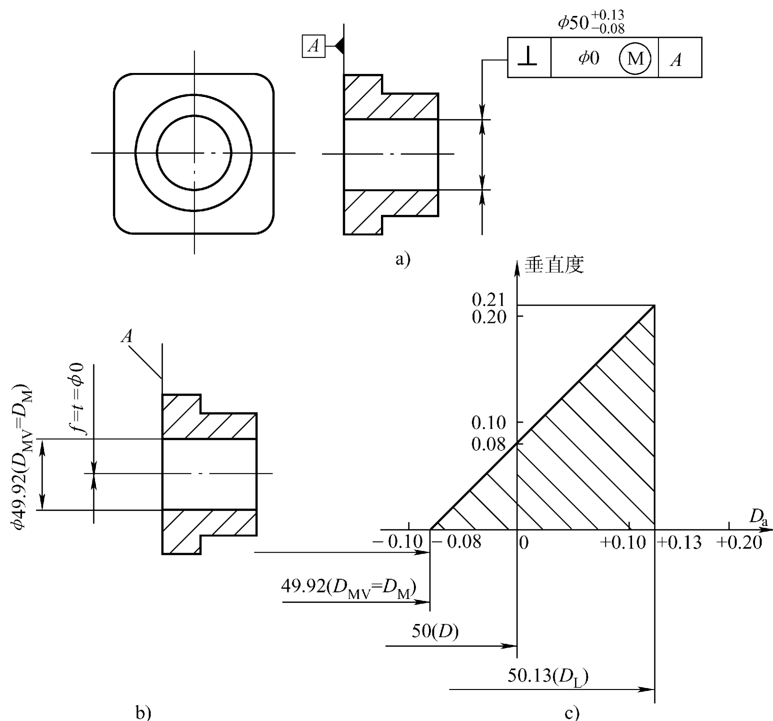


图 2-34

当被测轴处于最小实体状态时，其轴线对 A 基准轴线的同轴度误差允许达到最大值，即等于图样给出的同轴度公差（ϕ0.04mm）与轴的尺寸公差（0.05mm）之和 ϕ0.09mm，如图 2-35c 所示。

当 A 基准的实际轮廓处于最大实体边界上，即其体外作用尺寸等于最大实体尺寸 $d_M=\phi25$mm 时，基准轴线不能浮动，如图 2-35b 和图 2-35c 所示。当 A 基准的实际轮廓偏离最大实体边界、即其体外作用尺寸偏离最大实体尺寸 $d_M=\phi25$mm 时，基准轴线可以浮动。当其体外作用尺寸等于最小实体尺寸（$d_L=\phi24.95$mm）时，其浮动范围达到最大值 ϕ0.05mm（$d_M-d_K=(25-24.95)$mm），如图 2-35d 所示。

（5）成组要素的位置度公差采用最大实体要求。图 2-36a 表示零件中的 4 孔 $\phi8^{+0.2}_{+0.1}$mm 的轴线的位置度公差采用最大实体要求。当各孔均处于最大实体状

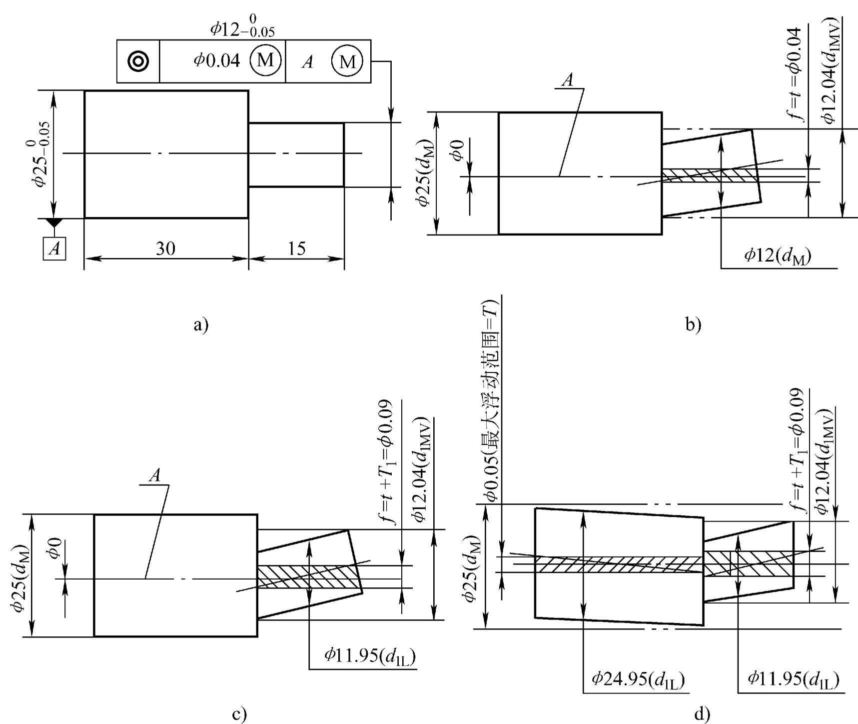


图 2-35　同轴度采用最大实体要求

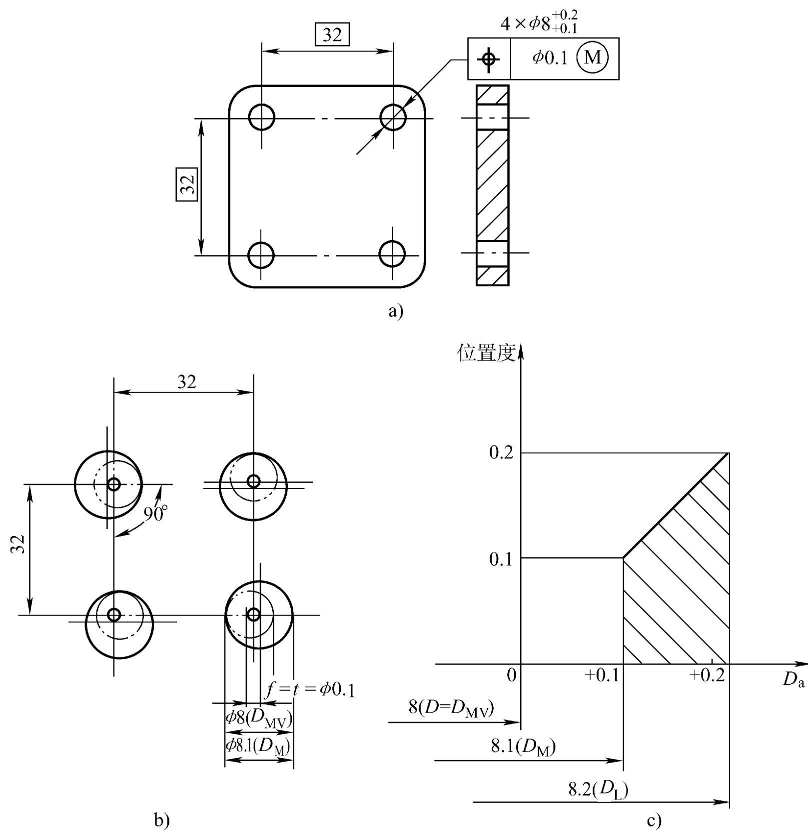


图 2-36

态时，其轴线对理想位置的位置度公差为 $\phi0.1$mm，如图 2-36b 所示。图 2-36c 是表达上述关系的动态公差图，从中可知各孔的实际尺寸应在 $\phi8.1$ ~ $\phi8.2$mm 范围之内；孔的实际轮廓不超出最大实体实效边界，即其体外作用尺寸不小于最大实体实效尺寸 $D_{MV} = D_M - t = (8.1 - 0.1)\text{mm} = 8\text{mm}$。当各孔均处于最小实体状态时，其轴线的位置度误差允许达到最大值，即等于图样给出的位置度公差（$\phi0.1$mm）与孔的尺寸公差（0.1mm）之和 $\phi0.2$mm。

（6）最大实体要求应用于成组要素位置度公差和基准要素。图 2-37a 表示最大实体要求应用于 4 孔 $\phi8^{+0.2}_{+0.1}$mm 的轴线对 A 基准的位置度公差，同时应用于基准要素。当被测孔均处于最大实体状态时，其轴线对 A 基准的位置度公差为 $\phi0.1$mm，如图 2-37b 所示。各被测孔的实际尺寸应在 $\phi8.1$ ~ $\phi8.2$mm 范围之内；孔的实际轮廓不超出关联最大实体实效边界，即其关联体外作用尺寸不小于最大实体实效尺寸 $D_{MV} = D_M - t = (8.1 - 0.1)\text{mm} = 8\text{mm}$。

当被测各孔均处于最小实体状态时，其轴线的位置度误差允许达到最大值 $\phi0.2$mm，即等于图样给出的位置度公差（$\phi0.1$mm）与孔的尺寸公差（0.1mm）之和为 $\phi0.2$mm。当基准要素的体外作用尺寸等于最大实体尺寸时，该基准轴线 A 不能浮动，如图 2-37b 所示。

当基准要素的体外作用尺寸偏离最大实体尺寸时、该基准轴线 A 可以浮动，其浮动量等于基准要素的体外作用尺寸对其最大实体尺寸的偏离量，基准轴线 A 的最大浮动范围为 $\phi0.2$mm，如图 2-37c 所示。

a)

b)

c)

图 2-37

3.4　最小实体要求

尺寸要素的非理想要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC）的一种尺寸要素要求，也即尺寸要素的非理想要素不得超越其最小实体实效边界（LMVB）的一种尺寸要素要求，称之为最小实体要求（LMR）。

最小实体要求的符号为Ⓛ。当应用于被测要素时，应在被测要素几何公差框格中的公差值后标注符号Ⓛ，见图2-38a所示；当应用于基准要素时，应在形位公差框格内的基准字母代号后标注符号Ⓛ，见图2-38b所示。

最小实体要求应用于被测要素时，被测要素的实际轮廓在给定的长度上处处不得超出最小实体实效边界，即其体内作用尺寸不应超出最小实体实效尺寸，且其局部实际尺寸不得超出最大实体尺寸和最小实体尺寸。

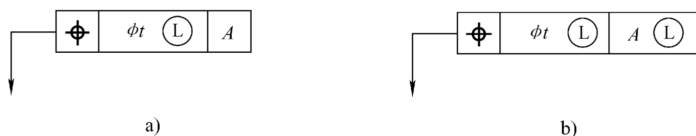


图2-38　最小实体要求的符号标注

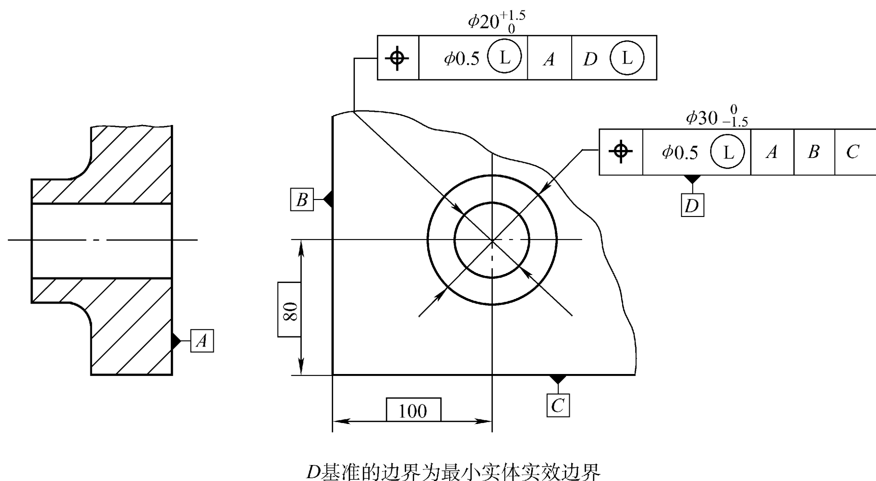


图2-39　基准要素本身采用最小实体要求的标注

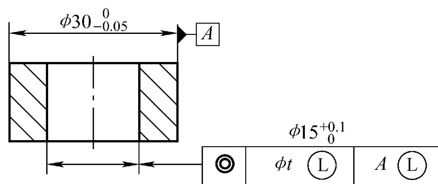


图2-40　基准要素本身不采用最小实体要求的标注

最小实体要求应用于被测要素时，被测要素的几何公差值是在该要素处于最小实体状态时给出的，当被测要素的实际轮廓偏离其最小实体状态，即其实际尺寸偏离最小实体尺寸时、几何误差值可超出在最小实体状态下给出的几何公差值，即此时的几何公差值可以增大。

当给出的几何公差值为零时，则为零几何公差。此时，被测要素的最小实体实效边界等于最小实体边界，最小实体实效尺寸等于最小实体尺寸。

最小实体要求应用于基准要素时，基准要素应遵守相应的边界，若基准要素的实际轮廓偏离相应的边界。即其体内作用尺寸偏离相应的边界尺寸，则允许基准要素在一定范围内浮动，其浮动范围等于基准要素的体内作用尺寸与相应边界尺寸之差。

基准要素本身采用最小实体要求时，则相应的边界为最小实体实效边界。此时，基准代号应直接标注在形成该最小实体实效边界的几何公差框格下面，如图2-39所示。

基准要素本身不采用最小实体要求时，相应的边界为最小实体边界，如图2-40所示。

最小实体要求的应用示例如下：

（1）轴线位置度公差采用最小实体要求。图2-41a表示 $\phi8^{+0.25}_{0}$mm 孔的轴线对 A 基准的位置度公差采用最小实体要求。当被测要素处于最小实体状态时，其轴线对 A 基准的位置度公差为 $\phi0.4$mm，如图2-41b所示。图2-41c是表达上述关系的动态公差图。孔的实际尺寸应在 $\phi8\sim\phi8.25$mm 范围之内；孔的实际轮廓不超出关联最小实体实效边界，即其关联体内作用尺寸不大于最小实体实效尺寸 $D_{LV}=D_L+t=(8.25+0.4)\text{mm}=8.65\text{mm}$。

当该孔处于最大实体状态时，其轴线对 A 基准的位置度误差允许达到最大值，即等于图样给出的位置度公差（$\phi0.4$mm）与孔的尺寸公差（0.25mm）之和 $\phi0.65$mm。

（2）轴线位置度公差采用最小实体要求的零几何公差。图2-42a表示孔 $\phi8^{+0.65}_{0}$mm 的轴线对 A 基准的位置度公差采用最小实体要求的零几何公差。孔的实际尺寸不小于 $\phi8$mm；孔的实际轮廓不超出关联最小实体边界，即其关联体内作用尺寸不大于最小实体尺寸 $D_L=\phi8.65$mm。

当该孔处于最小实体状态时，其轴线对 A 基准的位置度误差为零，如图2-42b所示。当该孔处于最大实体状态时，其轴线对 A 基准的位置度误差允许达到最大值，即孔的尺寸公差 $\phi0.65$mm。图2-42c是表达上述关系的动态公差图。

（3）同轴度公差采用最小实体要求。图2-43a表示最小实体要求应用于孔 $\phi39^{+1}_{0}$mm 的轴线对 A 基准的同轴度公差并同时应用于基准要素。当被测要素处于最小实体状态时，其轴线对 A 基准的同轴度公差为 $\phi1$mm，如图2-43b所示。该孔的实际尺寸在 $\phi39\sim\phi40$mm 范围内；孔的实际轮廓不超出关联最小实体实效边界，即其关联体内作用尺寸不大于关联最小实体实效尺寸 $D_{LV}=D_L+t=(40+1)\text{mm}=\phi41\text{mm}$。

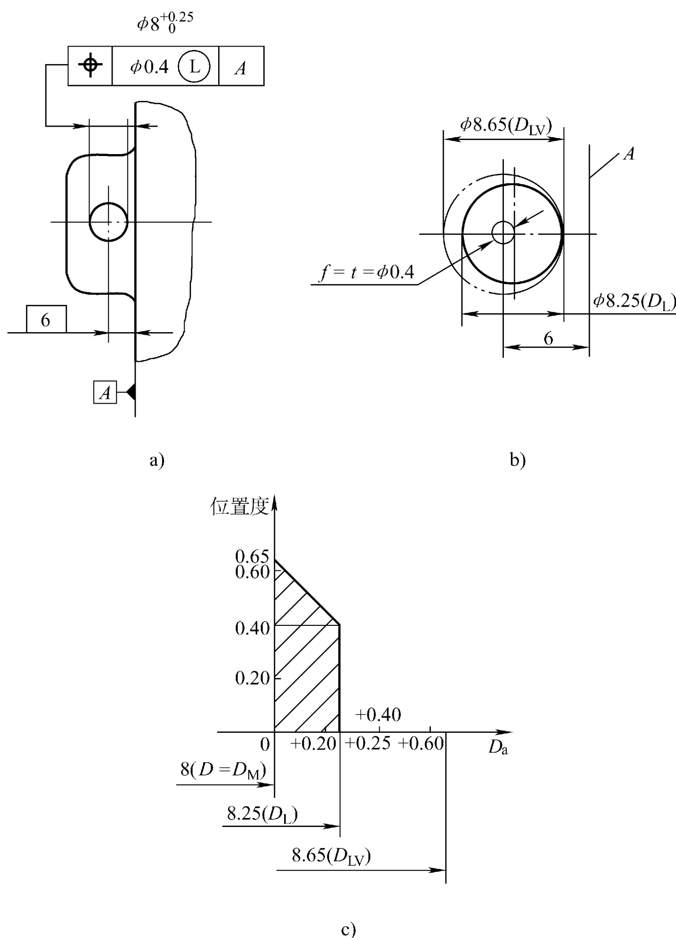


图2-41　轴线位置度公差采用最小实体要求

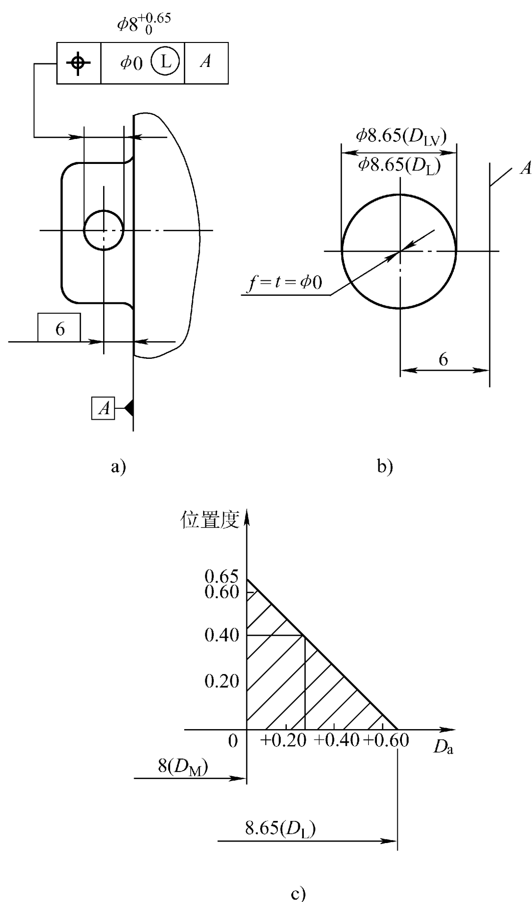


图 2-42　轴线位置度公差
采用最小实体要求的零几何公差

当该孔处于最大实体状态时，其轴线对 A 基准的同轴度误差允许达到最大值，即等于图样给出的同轴度公差（$\phi1$mm）与孔的尺寸公差（1mm）之和为 $\phi2$mm，如图 2-43c 所示。

当基准要素的实际轮廓偏离其最小实体边界，即其体内作用尺寸偏离最小实体尺寸时，允许基准要素在一定范围内浮动，其最大浮动范围是直径等于基准要素的尺寸公差 0.5mm 的圆柱形区域，如图 2-43b 所示（被测要素处于最小实体状态）和图 2-43c 所示（被测要素处于最大实体状态）。

（4）同轴度公差采用最小实体要求的零几何公差。图 2-44a 表示最小实体要求的零几何公差应用于 $\phi39^{+2}_{0}$mm 孔的轴线对 A 基准的同轴度公差，并同时应用于基准要素。该孔的实际尺寸不小于 $\phi39$mm；孔的实际轮廓不超出关联最小实体边界，即其关联

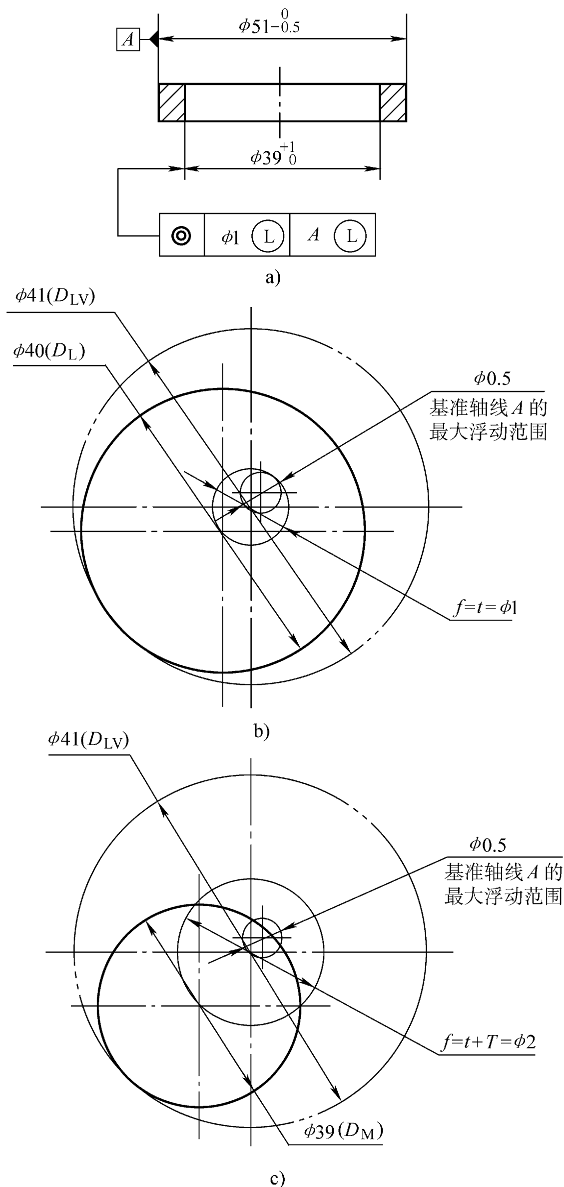


图 2-43　同轴度采用最小实体要求

体内作用尺寸不大于最小实体尺寸 D_L = 41mm。

当该孔处于最小实体状态时，其轴线对 A 基准的同轴度误差应为零，如图 2-44b 所示。

当该孔处于最大实体状态时，其轴线对 A 基准的同轴度误差允许达到最大值，即图样给出的被测要素的尺寸公差值 $\phi2$mm，如图 2-44c 所示。

（5）成组要素的位置度公差采用最小实体要求。图 2-45a 表示 12 个（3.5 ± 0.05）mm 槽的中心平面对 A、B 基准的位置度公差采用最小实体要求。当各槽均处于最小实体状态时，其中心平面对 A、B 基准

的位置度公差为 0.5mm，如图 2-45b 所示。图 2-45c 是表达上述关系的动态公差图。各槽的实际尺寸应在 3.45～3.55mm 范围之内，槽的实际轮廓不超出关联最小实体实效边界，即其关联体内作用尺寸不大于关联最小实体实效尺寸 $D_{LV}=D_L+t=(3.55+0.5)mm=4.05mm$。

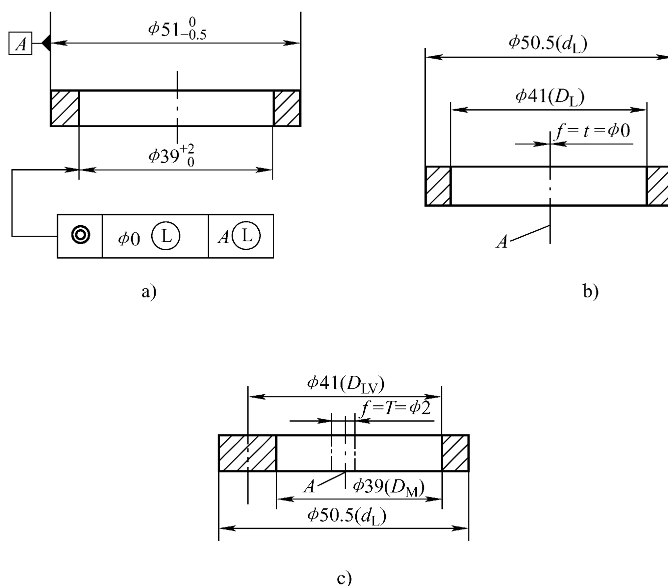


图 2-44　同轴度公差采用最小实体要求的零几何公差

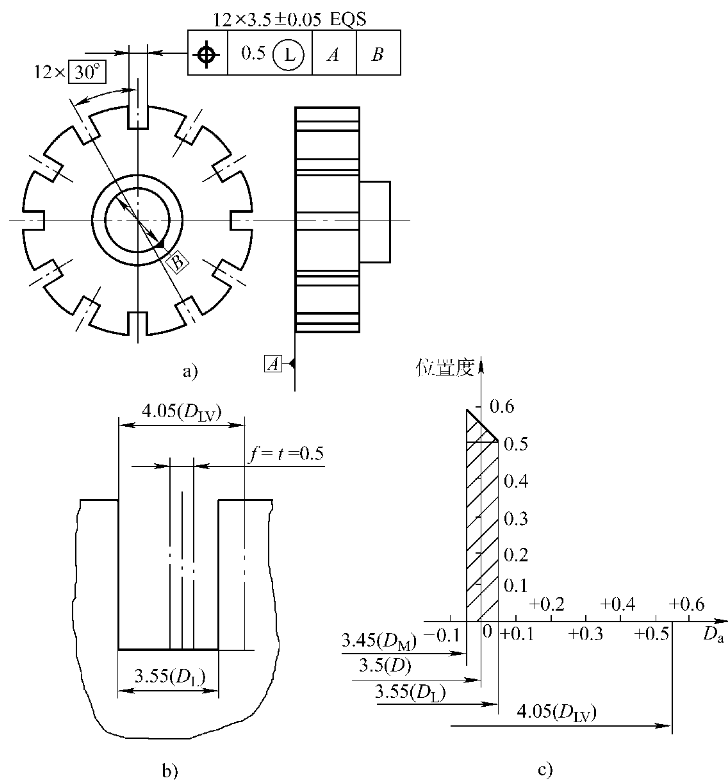


图 2-45　成组要素位置度公差采用最小实体要求

当各槽均处于最大实体状态时，其中心平面对 A、B 基准的位置度误差允许达到最大值，即等于图样给出的位置度公差（0.5mm）与槽的尺寸公差（0.1mm）之和 0.6mm。

综上所述，最小实体要求适用于轴线和中心平面等中心要素的直线度、垂直度、同轴度、位置度公差项目，满足临界距离、临界壁厚设计值的功能要求，其控制边界为最小实体实效边界。其局部实际尺寸不能超出尺寸公差的范围，当偏离其最小实体尺寸时，几何公差值可以增大。

3.5　可逆要求

可逆要求（RPR）是最大实体要求（MMR）或最小实体要求（LMR）的附加要求，表示尺寸公差可以在实际几何误差小于几何公差之间的差值范围内增大。可逆要求不能独立应用，应当与最大实体要求或最小实体要求一起应用，且不能用于基准要素，只能用于被测要素。可逆要求与在最大实体状态（MMC）或最小实体状态（LMC）下的零几何公差所表达的设计意图是相同的。

应用可逆要求时，图样中给出的几何公差值是动态公差，尺寸公差是与几何误差有关的且随几何误差值的减小而增大，即允许几何误差补偿尺寸公差。

可逆要求的符号为Ⓡ。在图样上可逆要求的标注方法是将Ⓡ置于被测要素框格内的几何公差值后的符号Ⓜ或Ⓛ的后面见图 2-46。此时被测要素应遵守最大实体实效边界（MMVB）或最小实体实效边界（LMVB）。

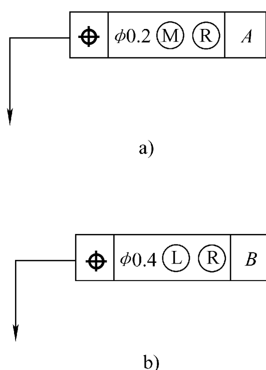


图 2-46　可逆要求标注

框格内加注ⓂⓇ表示被测要素的实际尺寸可在最小实体尺寸（LMS）和最大实体实效尺寸（MMVS）之间变动。

框格内加注ⓁⓇ表示被测要素的实际尺寸可在最大实体尺寸（MMS）和最小实体实效尺寸（LMVS）之间变动。

可逆要求用于最大实体要求或最小实体要求时并不改变它们原有的含义（MMVC 或 LMVC 的极限边界），但在几何误差值小于图样给出的几何公差值时，允许尺寸公差增大，这样可为根据零件功能分配尺寸公差和几何公差提供方便。

可逆要求仅用于注有公差的要素，在最大实体要求（MMR）或最小实体要求（LMR）附加可逆要求（RPR）后，改变了尺寸要素的尺寸公差，用可逆要求（RPR）可以充分利用最大实体实效状态（MMVC）和最小实体实效状态（LMVC）的尺寸，在制造可能性的基础上，可逆要求（RPR）允许尺寸和几何公差之间相互补偿。

（1）可逆要求用于最大实体要求。图 2-47a 中的被测要素（轴）不得超出其最大实体实效边界，即其体外作用尺寸不超出最大实体实效尺寸（MMVS）ϕ20.2mm。所有局部实际尺寸应在 ϕ19.9～ϕ20.2mm 之间，轴线的垂直度公差可根据其局部实际尺寸在 0～0.3mm 之间变化，例如，如果所有局部实际尺寸都是 ϕ20mm（d_M），则轴线的垂直度误差可为 ϕ0.2mm，如图 2-47b 所示。如果所有局部实际尺寸都是 ϕ19.9mm（d_L），则轴线的垂直度误差可为 ϕ0.3mm，如图 2-47c 所示；如果轴线的垂直度误差为零，则局部实际尺寸可为 ϕ20.2mm，如图 2-47d 所示。图 2-47e 是表达上述关系的动态公差图。

可逆要求用于最大实体要求时，适用要素和项目与最大实体要求相同，即中心要素的直线度、平行度、垂直度、同轴度、对称度、位置度公差项目，且对最大实体尺寸要求不严格的情况。控制边界为最大实体实效边界，当与最大实体要求使用时，几何误差的变化与Ⓜ相同。即当局部实际尺寸偏离其最大实体尺寸时、几何公差值可以增大。当几何误差小于给出的几何公差时，其差值可以补偿给尺寸公差、使尺寸公差增大，其局部实际尺寸可以超出给定范围，实际尺寸的允许变化范围超出了给定的尺寸公差范围，但不影响其应遵守的控制边界，因此，依然可保证其装配要求Ⓜ。可逆要求与Ⓜ使用时，允许尺寸公差和几何公差相互补偿，即尺寸公差补偿几何公差，也可以使几何公差补偿尺寸公差。

（2）可逆要求用于最小实体要求。图 2-48a 中的被测要素（孔）不得超出其最小实体实效边界，即其关联体内作用尺寸不超出最小实体实效尺寸

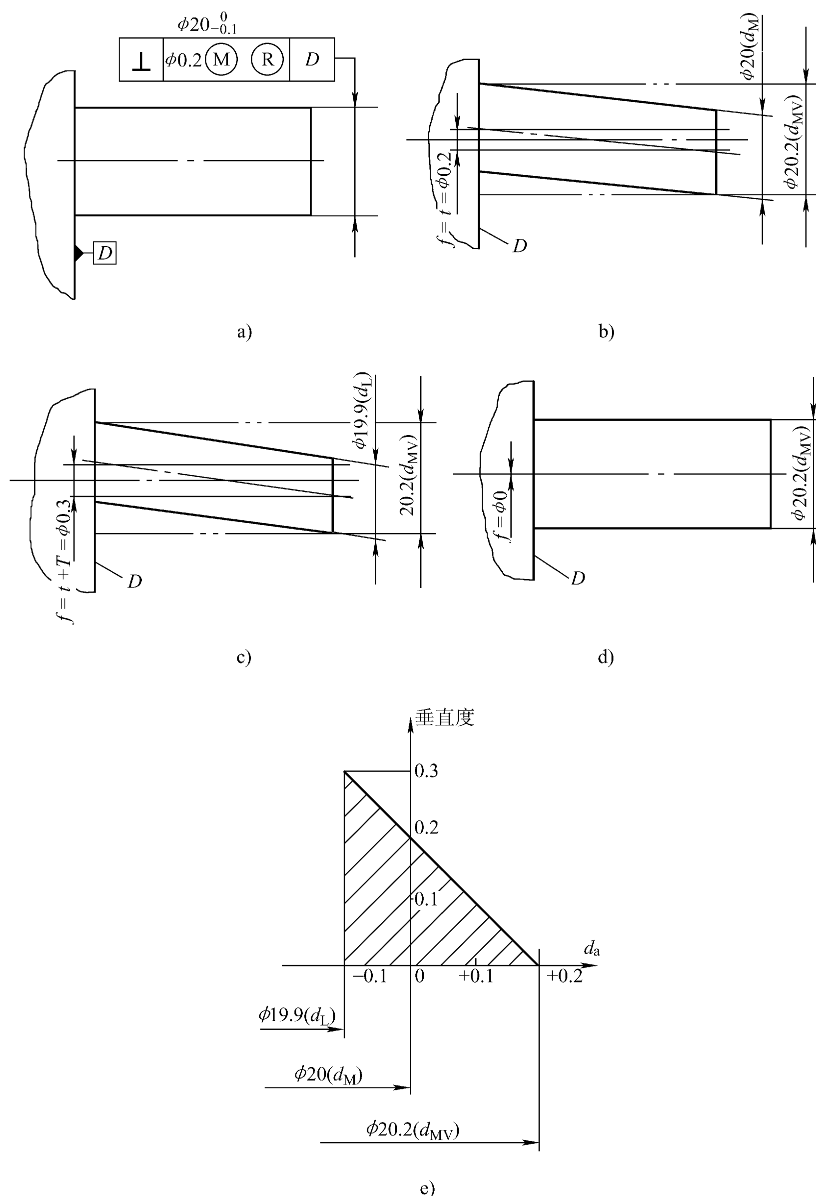


图 2-47 可逆要求用于最大实体要求

ϕ8. 65mm（ϕ8mm、0. 25mm 与 ϕ0. 4mm 之和）。所有局部实际尺寸应在 ϕ8 ~ ϕ8. 65mm 之间，其轴线的位置度误差可根据其局部实际尺寸在 0 ~ 0. 65mm 之间变化。例如：如果所有局部实际尺寸均为 ϕ8. 25mm（D_L），则其轴线的位置度误差可为 ϕ0. 4mm，如图 2-48b 所示；如果所有局部实际尺寸均为 ϕ8mm（D_M），则轴线的位置度误差可为 ϕ0. 65mm，如图2-48c 所示。如果轴线的位置度误差为零，则局部实际尺寸可为 ϕ8. 65mm，如图 2-48d 所示。图 2-48e 是表达上述关系的动态公差图。

综上所述，可逆要求与最小实体要求一起使用，应用的要素也只限于轴线和中心平面，适用的公差项目为直线度、垂直度、同轴度和位置度，且对最小实体尺寸要求不严格的情况。控制边界为最小实体实效边界，几何误差的变化情况与Ⓛ相同。当几何误差小于规定的几何公差值时，可使尺寸公差增大，即几何公差补偿尺寸公差。其局部实际尺寸可超出给定范围。

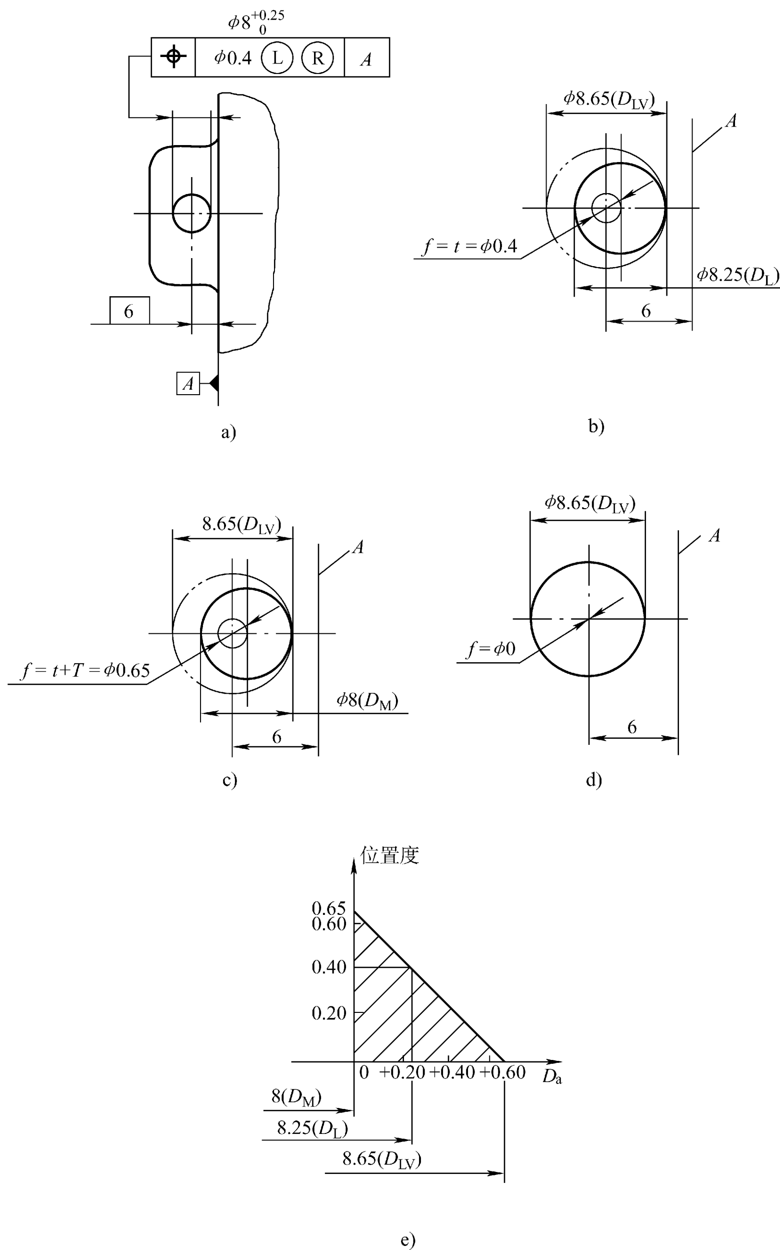


图 2-48　可逆要求用于最小实体要求

3.6　最大实体要求和最小实体要求对于尺寸要素表面和基准要素表面规定的规则

GB/T 16671—2009《产品几何技术规范（GPS）几何公差　最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》修改采用 ISO 2692：2006《产品几何技术规范（GPS）几何公差　最大实体要求（MMR）、最小实体要求（LMR）和可逆要求（RPR）》，基本概念和规则、符号、标注方法和应用示例等均与 ISO 2692：2006 一致。GB/T 16671—2009 代替 GB/T 16671—1996《形状和位置公差　最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》，按 ISO 2692：2006 的术语和定义体系，补充和更新了 GB/T 16671—1996 的术语定义，新旧标准的基本概念和公差原理并无差别。

GB/T 16671—2009 明确提出最大实体要求

（MMR）和最小实体要求（LMR）分别用于注有公差要素的要素或应用于基准要素时，对尺寸要素的表面或对基准要素的表面规定了一些规则，这些规则包括如下内容：

（1）最大实体要求（MMR）应用于注有公差的要素时，对尺寸要素的表面规定了以下规则：

——规则A　注有公差的要素的提取局部尺寸：

1）对于外尺寸要素，等于或小于最大实体尺寸（MMS）；

2）对于内尺寸要素，等于或大于最大实体尺寸（MMS）。

当标有可逆要求（RPR），即在Ⓜ之后加注Ⓡ时，此规则可以改变。

——规则B　注有公差的要素的提取局部尺寸：

1）对于外尺寸要素，等于或大于最小实体尺寸（LMS）；

2）对于内尺寸要素，等于或小于最小实体尺寸（LMS）。

——规则C　注有公差的要素的提取组成要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC）或其最大实体实效边界（MMVB）。

当几何公差为形状公差时，标注0Ⓜ与Ⓔ意义相同。

——规则D　当一个以上注有公差的要素用同一公差标注，或者是注有公差的要素的导出要素标注方向或位置公差时，其最大实体实效状态或最大实体实效边界要与各自基准的理论正确方向或位置相一致。

（2）最大实体要求应用于基准要素时，对基准要素的表面规定了以下规则：

——规则E　基准要素的提取组成要素不得违反基准要素的最大实体实效状态（MMVC）或最大实体实效边界（MMVB）。

——规则F　当基准要素的导出要素没有标注几何公差要求，或者注有几何公差但其后没有符号Ⓜ时，基准要素的最大实体实效尺寸（MMVS）为最大实体尺寸（MMS）。

——规则G　当基准要素的导出要素注有形状公差，且其后有符号Ⓜ时，基准要素的最大实体实效尺寸由MMS加上（对外部要素）或减去（对内部要素）该形状公差值。

（3）最小实体要求（LMR）用于注有公差的要素时，对尺寸要素的表面规定了以下规则：

——规则H　注有公差的要素的提取局部尺寸：

1）对于外尺寸要素，等于或大于最小实体尺寸（LMS）；

2）对于内尺寸要素，等于或小于最小实体尺寸（LMS）。

——规则I　注有公差的要素的提取局部尺寸：

1）对于外尺寸要素，等于或小于最大实体尺寸（MMS）；

2）对于内尺寸要素，等于或大于最大实体尺寸（MMS）。

——规则J　注有公差的要素的提取组成要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC）或其最小实体实效边界（LMVB）。

——规则K　当一个以上注有公差的要素用同一公差标注，或者是注有公差的要素的导出要素标注方向或位置公差时，其最小实体实效状态或最小实体实效边界要与各自基准的理论正确方向或位置相一致。

（4）最小实体要求应用于基准要素时，对基准要素的表面规定了以下规则：

——规则L　基准要素的提取组成要素不得违反基准要素的最小实体实效状态（LMVC）或最小实体实效边界（LMVB）。

——规则M　当基准要素的导出要素没有标注几何公差要求，或者注有几何公差但其后没有符号Ⓛ时，基准要素的最小实体实效尺寸（LMVS）为最小实体尺寸（LMS）。

——规则N　当基准要素的导出要素注有形状公差，且其后有符号Ⓛ时，基准要素的最小实体实效尺寸由LMS减去（对外部要素）或加上（对内部要素）该形状公差值。

（5）可逆要求（RPR）用于最大实体要求（MMR）或最小实体要求（LMR）的有关规则：

1）可逆要求（RPR）用于最大实体要求（MMR）。可逆要求（RPR）在图样上用符号Ⓡ标注在导出要素的几何公差值和符号Ⓜ之后，通过以下规则，改变注有公差要素表面的最大实体要求：

——规则A无效；

——规则B～规则D仍然有效。

2）可逆要求（RPR）用于最小实体要求（LMR）。可逆要求（RPR）在图样上用符号Ⓡ标注在导出要素的几何公差值和符号Ⓛ之后，通过以下规则，改变注有公差要素表面的最小实体要求：

——规则H无效；

——规则I～规则K仍然有效。

3.7　公差原则的综合分析与选用

公差原则包括独立原则和相关要求。独立原则是尺寸公差和几何公差相互关系应遵循的基本原则，在生产中被广泛采用。相关要求可以满足尺寸公差和几何公差之间特定功能的要求。选用公差原则应当了解公差原则中各种功能的要求和适用条件，结合被测要素的设计功能要求，对比分析，综合选择与其相适应的具体公差原则种类，以其获得最佳效果。

关于各项公差原则的功能、应用要素、应用的几何公差项目，以及允许实际尺寸变化范围，有关实际应用说明等综合分析对比，见表 2-5。

表 2-5　公差原则的综合分析与选用

公差原则		符号	应用要素	应用项目	功能要求	控制边界	允许几何误差变动范围	允许实际尺寸变化范围	应用说明	检测方法	
										几何误差	实际尺寸
独立原则		无	轮廓要素及中心要素	各种几何公差项目	各种功能要求但互相不能关联	无边界，几何误差和实际尺寸各自满足要求	按图样中注出或未注几何公差的要求	按图样中注出或未注尺寸公差的要求	尺寸要求和几何要求是独立的，应分别满足；尺寸公差和几何公差要求有较大差距者；尺寸公差与几何公差没有必然联系者；未注尺寸公差与未注几何公差者；尺寸公差和几何公差均要求严格，且两者不允许互补者；保证某些功能要求（如运动精度、密封性能）导轨、气缸套几何公差要求高，尺寸公差要求次之者，均适用独立原则	通用量仪	两点法测量
相关要求	包容要求	Ⓔ	单一尺寸要素（圆、圆柱面、两平行平面）	几何公差（线、面轮廓度除外）	配合要求	最大实体边界	各项形状误差不能超出其控制边界	最大实体尺寸不能超出其控制边界，而局部实际尺寸不能超越其最小实体尺寸	保证零件配合性质和公差配置要求的场合；精度或配合有高要求的孔轴系统均适用包容要求	通端极限量规及专用量仪	通端极限量规测最大实体尺寸，两点法测量最小实体尺寸
相关要求	最大实体要求	Ⓜ	中心要素（轴线及中心平面）	直线度、平行度、垂直度、同轴度、对称度、位置度	满足装配要求但无严格的配合要求时采用，如螺栓孔轴线的位置度，两轴线的平行度等	最大实体实效边界	当局部实际尺寸偏离其最大实体尺寸时，几何公差可获得补偿值（增大）	其局部实际尺寸不能超出尺寸公差的允许范围	应用于被测中心要素，保证装配互换性要求，如法兰盘上和轴承盖上用于装螺栓的通孔。应用于基准中心要素，基准轴线或中心平面相对于理想边界的中心允许偏离时，如同轴度的基准轴线。一般同时应用于被测要素和基准要素	综合量规（功能量规及专用量仪）	两点法测量

（续）

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">公差原则</th><th colspan="2" rowspan="2">符号</th><th rowspan="2">应用要素</th><th rowspan="2">应用项目</th><th rowspan="2">功能要求</th><th rowspan="2">控制边界</th><th rowspan="2">允许几何误差变动范围</th><th rowspan="2">允许实际尺寸变化范围</th><th rowspan="2">应用说明</th><th colspan="2">检测方法</th></tr>
<tr><th>几何误差</th><th>实际尺寸</th></tr>
<tr><td rowspan="3">相关要求</td><td>最小实体要求</td><td colspan="2">Ⓛ</td><td>中心要素(轴线及中心平面)</td><td>直线度、垂直度、同轴度、位置度等</td><td>满足临界设计值的要求,以控制最小壁厚,提高对称度,满足最小强度的要求</td><td>最小实体实效边界</td><td>当局部实际尺寸偏离其最小实体尺寸时,几何公差可获得补偿值(增大)</td><td>其局部尺寸不能超出尺寸公差的允许范围</td><td>最小实体要求适用于中心要素,可用于被测要素,也可用于基准要素。主要用于限制要素的位置变动,多用于位置度公差,而且对具有轴线或中心平面的要素有效,直线度、垂直度、同轴度和位置度均可应用</td><td>通用量仪</td><td>两点法测量</td></tr>
<tr><td rowspan="2">可逆要求</td><td rowspan="2">Ⓡ</td><td>Ⓜ
Ⓡ</td><td rowspan="2">中心要素(轴线及中心平面)</td><td>适用于Ⓜ的各项目</td><td>对最大实体尺寸没有严格要求的场合</td><td>最大实体实效边界</td><td>当与Ⓜ同时使用时,几何误差变化同Ⓜ</td><td rowspan="2">当几何误差小于给出的几何公差时,可补偿给尺寸公差,使尺寸公差增大,其局部实际尺寸可超出给定范围</td><td rowspan="2">可逆要求仅适用于中心要素,本身不能单独使用,必须与最大实体要求或最小实体要求同时使用。且只应用于被测要素,不能用于基准要素。可逆要求用于最大实体要求或最小实体要求时,其实际轮廓尺寸可在最小实体尺寸与最大实体实效尺寸之间变化,不仅尺寸公差补偿几何公差,也允许几何公差补偿尺寸公差</td><td>综合量规或专用量仪控制其最大实体边界</td><td>仅用两点法测量最小实体尺寸</td></tr>
<tr><td>Ⓛ
Ⓡ</td><td>适用于Ⓛ的各项目</td><td>对最小实体尺寸没有严格要求的场合</td><td>最小实体实效边界</td><td>当与Ⓛ同时使用时,几何误差变化同Ⓛ</td><td>三坐标仪或专用量仪控制其最小实体边界</td><td></td></tr>
</table>

3.8　最大实体要求、最小实体要求和可逆要求公差标注综合应用举例

在 GB/T 16671—2009 附录中，提供了一些公差标注举例，这些图例仅为理解最大实体要求、最小实体要求和可逆要求提供资料。有些图例增加一些详细内容，有些图例则有意不予完整。给出的尺寸和公差值仅为了对有关图例进行说明。

例 1　图 2-49 所示零件的预期功能是两销柱要与一个具有两个公称尺寸为 ϕ10mm 的孔相距 25mm 的板类零件装配，且要与平面 *A* 相垂直。

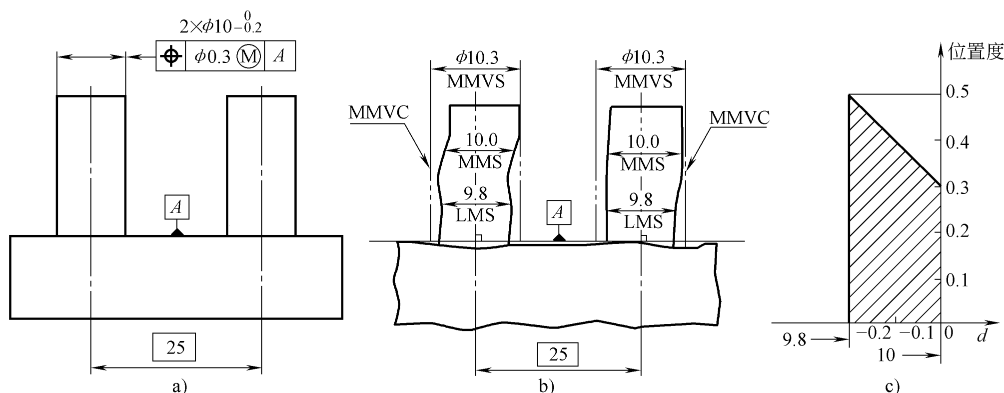


图 2-49　两外圆柱要素具有尺寸要求和对其轴线具有位置度要求的 MMR 示例

a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）两销柱的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 10.3mm［见 3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）］。

b）两销柱的提取要素各处的局部直径均应大于 LMS = 9.8mm［见 3.6 节规则 B1 和 1.1.4 节术语（13）］且均应小于 MMS = 10.0mm［见 3.6 节规则 A1 和 1.1.4 节术语（11）］。

c）两个 MMVC 的位置处于其轴线彼此相距为理论正确尺寸 25mm，且与基准 *A* 保持理论正确垂直（见 3.6 节规则 D）。

补充解释：图 2-49a 中两销柱的轴线位置度公差（ϕ0.3mm）是这两销柱均为其最大实体状态（MMC）时给定的；若这两销柱均为其最小实体状态（LMC）时，其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图 2-49a 中给定的轴线位置度公差（ϕ0.3mm）与销柱的尺寸公差（0.2mm）之和 ϕ0.5mm；当两销柱各自处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，其轴线位置度公差在 ϕ0.3～ϕ0.5mm 之间变化。图 2-49c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 2　图 2-50 所示零件的预期功能也是两销柱要与一个具有两个公称尺寸为 ϕ10mm 的孔相距 25mm 的板类零件装配，且要与平面 *A* 相垂直。

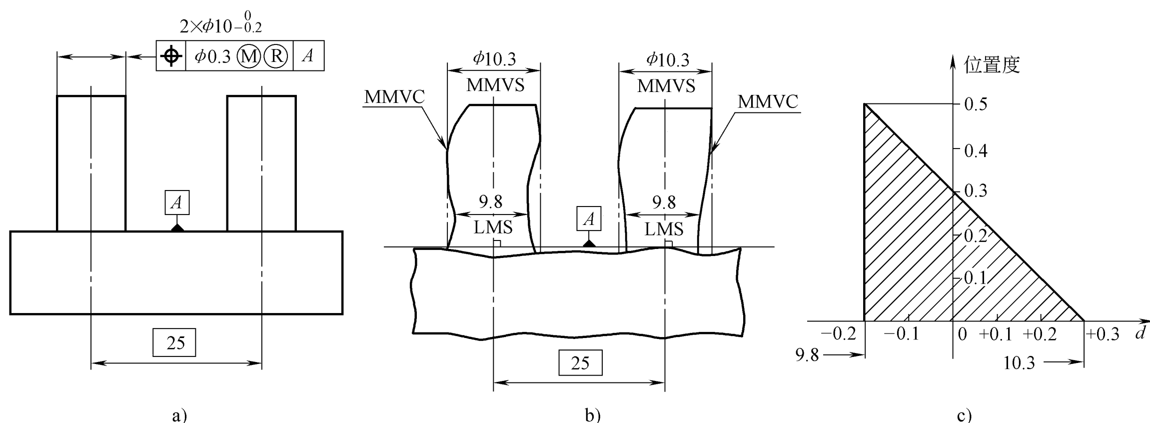


图 2-50　两外圆柱要素具有尺寸要求和对其轴线具有位置度要求的 MMR 和附加 RPR 示例
a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）两销柱的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 10.3mm［见 3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）］。

b）两销柱的提取要素各处的局部直径均应大于 LMS = 9.8mm［见 3.6 节规则 B1 和 1.1.4 节术语（13）］；RPR 允许其局部直径从 MMS（10.0mm）增加至 MMVS（ = 10.3mm）。

c）两个 MMVC 的位置处于其轴线彼此相距为理论正确尺寸 25mm，且与基准 A 保持理论正确垂直（见 3.6 节规则 D）。

补充解释：图 2-50a 中两销柱的轴线位置度公差（ϕ0.3mm）是这两销柱均为其最大实体状态（MMC）时给定的；若这两销柱均为其最小实体状态（LMC）时，其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图 2-50a 中给定的轴线位置度公差（ϕ0.3mm）与销柱的尺寸公差（0.2mm）之和 ϕ0.5mm；当两销柱各自处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，其轴线位置度公差在 ϕ0.3～ϕ0.5mm 之间变化。由于本例还附加了可逆要求（RPR），因此如果两销柱的轴线位置度误差小于给定的公差（ϕ0.3mm）时，两销柱的尺寸公差允许大于 0.2mm，即其提取要素各处的局部直径均可大于它们的最大实体尺寸（MMS = 10mm）；如果两销柱的轴线位置度误差为零，则两销柱的尺寸公差允许增大至 10.3mm。图 2-50c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 3　图 2-51a 所示的一标注公差的轴，其预期的功能是可与一个等长的标注公差的孔形成间隙配合。

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）轴的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 35.1mm（见 3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）；

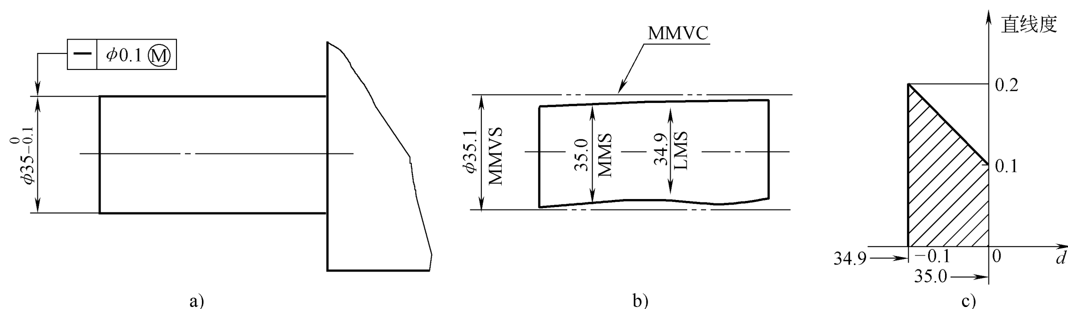


图2-51　一个外圆柱要素具有尺寸要求和对其轴线具有形状（直线度）要求的MMR示例

a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

b）轴的提取要素各处的局部直径应大于LMS = 34.9mm［见3.6节规则B1和1.1.4节术语（13）］且应小于MMS = 35.0mm［见规则3.6节A1和1.1.4节术语（11）］。

c）MMVC的方向和位置无约束。

补充解释：图2-51a中轴线的直线度公差（ϕ0.1mm）是该轴为其最大实体状态（MMC）时给定的；若该轴为其最小实体状态（LMC）时，其轴线直线度误差允许达到的最大值可为图2-51a中给定的轴线直线度公差（ϕ0.1mm）与该轴的尺寸公差（0.1mm）之和ϕ0.2mm；若该轴处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，其轴线直线度公差在ϕ0.1～ϕ0.2mm之间变化。图2-51c给出了表述上述关系的动态公差图。

例4　图2-52a所示为一标注公差的孔，其预期的功能是可与一个等长的标注公差的轴形成间隙配合。

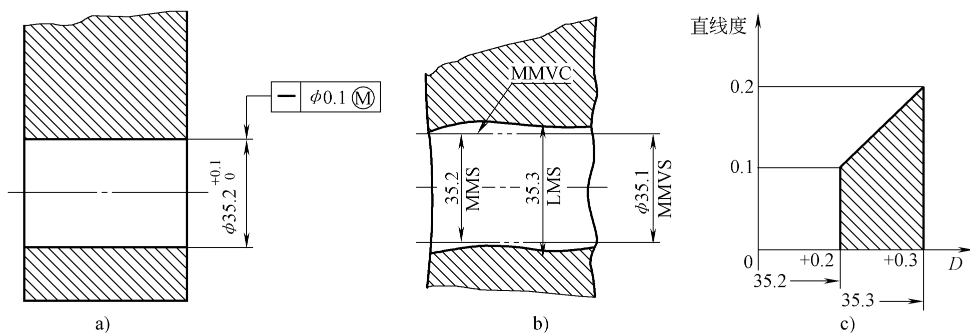


图2-52　一个内圆柱要素具有尺寸要求和对其轴线具有形状（直线度）要求的MMR示例

a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于GB/T 16671—2009给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）孔的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为MMVS = 35.1mm［见3.6节规则C，1.1.4节术语（14）、（15）］。

b）孔的提取要素各处的局部直径应小于LMS = 35.3mm［见3.6节规则B2和1.1.4节术语（13）］且应大于MMS = 35.2mm［见3.6节规则A2和1.1.4节术语（11）］。

c）MMVC的方向和位置无约束。

补充解释：图2-52a中轴线的直线度公差（ϕ0.1mm）是该孔为其最大实体状态（MMC）时给定的；若该轴为其最小实体状态（LMC）时，其轴线直线度误差允许达到的最大值可为图2-51a中给定的轴线直线度公差（ϕ0.1mm）与该孔的尺寸公差（0.1mm）之和ϕ0.2mm；若该孔处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，其轴线直线度公差在ϕ0.1～ϕ0.2mm之间变化。图2-52c给出了表述上述关系的动态公差图。

例5　图2-53a所示为一标注公差的轴，其预期的功能是可与一个等长的标注公差的孔形成间隙配合。

基于GB/T 16671—2009给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）轴的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为MMVS = 35.1mm［见3.6节规则C，1.1.4节术语（14）、（15）］。

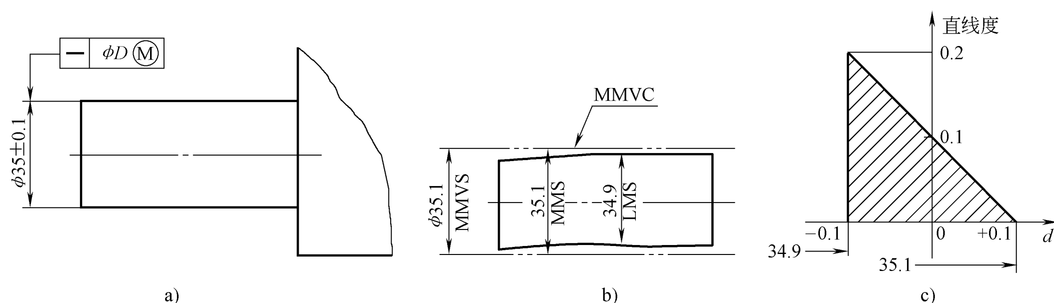


图 2-53　一个外圆柱要素具有尺寸要求和对其轴线具有形状（直线度）要求的 MMR（具有 0Ⓜ示例）
a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

b）轴的提取要素各处的局部直径应大于 LMS = 34.9mm［见 3.6 节规则 B1 和 1.1.4 节术语（13）］且应小于 MMS = 35.1mm［见 3.6 节规则 A1）和 1.1.4 节术语（11）］。

c）MMVC 的方向和位置无约束。

补充解释，图 2-53a 中轴线的直线度公差（ϕ0mm）是该轴为其最大实体状态（MMC）时给定的，轴线直线度公差为零，即该轴为其最大实体状态（MMC）时不允许有轴线直线度误差；若该轴为其最小实体状态（LMC）时，其轴线直线度误差允许达到的最大值可为图 2-53a 中给定的轴线直线度公差（ϕ0mm）与该轴的尺寸公差（0.2mm）之和 ϕ0.2mm，也即其轴线直线度误差允许达到的最大值只等于该轴的尺寸公差（0.2mm）；若该轴处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，其轴线直线度公差在 ϕ0 ~ ϕ0.2mm 之间变化。图 2-53c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 6　图 2-54a 为一标注公差的孔，其预期的功能是可与一个等长的标注公差的轴形成间隙配合。

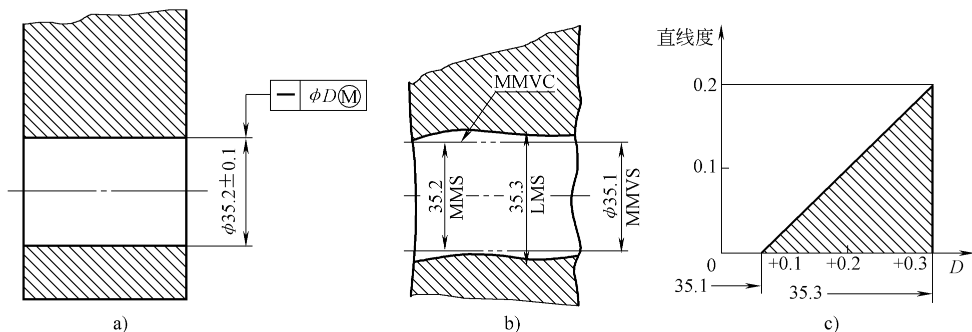


图 2-54　一个内圆柱要素具有尺寸要求和对其轴线具有形状（直线度）要求的 MMR（具有 0Ⓜ示例）
a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）孔的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 35.1mm［见 3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）］。

b）孔的提取要素各处的局部直径应小于 LMS = 35.3mm［见 3.6 节规则 B2）和 1.1.4 节术语（13）］且应大于 MMS = 35.1mm［见 3.6 节规则 A2）和 1.1.4 节术语（11）］。

c）MMVC 的方向和位置无约束。

补充解释：图 2-54a 中轴线的直线度公差（ϕ0mm）是该孔为其最大实体状态（MMC）时给定的，轴线直线度公差为其最大实体状态（MMC）时给定的，轴线直线度公差为零，即该孔为其最大实体状态（MMC）时不允许有轴线直线度误差；若该孔为其最小实体状态（LMC）时，其轴线直线度误差允许达到的最大值可为图 2-54a 中给定的轴线直线度公差（ϕ0mm）与该孔的尺寸公差（0.2mm）之和 ϕ0.2mm，也即其轴线直线度误差允许达到的最大值只等于该孔的尺寸公差（0.2mm）；若该孔处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，其轴线直线度公差在 ϕ0 ~ ϕ0.2mm 之间变化。图 2-54c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 7　图 2-55a 所示零件的预期功能是与图 2-56a 所示零件相装配，而且要求轴装入孔内时两基准平面应同时相接触。

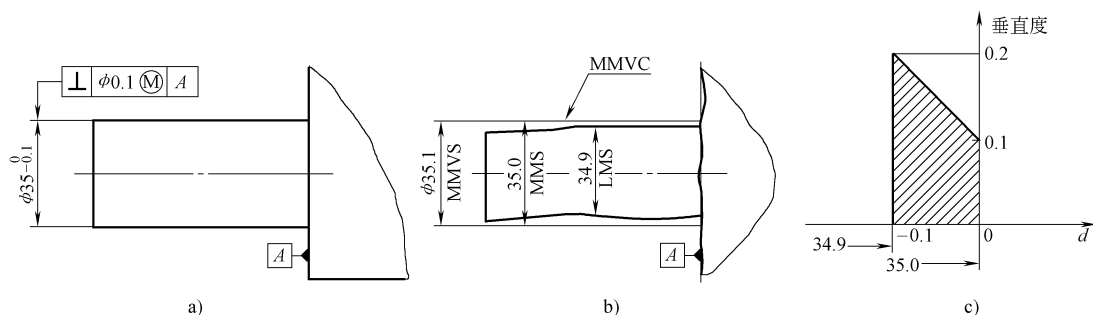


图 2-55 一个外圆柱要素具有尺寸要求和对其轴线具有方向（垂直度）要求的 MMR 示例
a）图样标注 b）解释 c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）轴的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 35.1mm［见 3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）］。

b）轴的提取要素各处的局部直径应大于 LMS = 34.9mm［见规则 B1）和 3.13］且应小于 MMS = 35.0mm［见 3.6 节规则 A1）和 1.1.4 节术语（11）］。

c）MMVC 的方向与基准垂直，但其位置无约束（见 3.6 节规则 D）。

补充解释：图 2-55a 中轴线的垂直度公差（φ0.1mm）是该轴为其最大实体状态（MMC）时给定的；若该轴为其最小实体状态（LMC）时，其轴线垂直度误差允许达到的最大值可为图 2-55a 中给定的轴线直线度公差（φ0.1mm）与该轴的尺寸公差（0.1mm）之和 φ0.2mm；若该轴处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，其轴线垂直度公差在 φ0.1 ~ φ0.2mm 之间变化。图 2-55c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 8 图 2-56a 所示零件的预期功能是与图 2-55a 所示零件相装配，而且要求轴装入孔内时两基准平面应同时相接触。

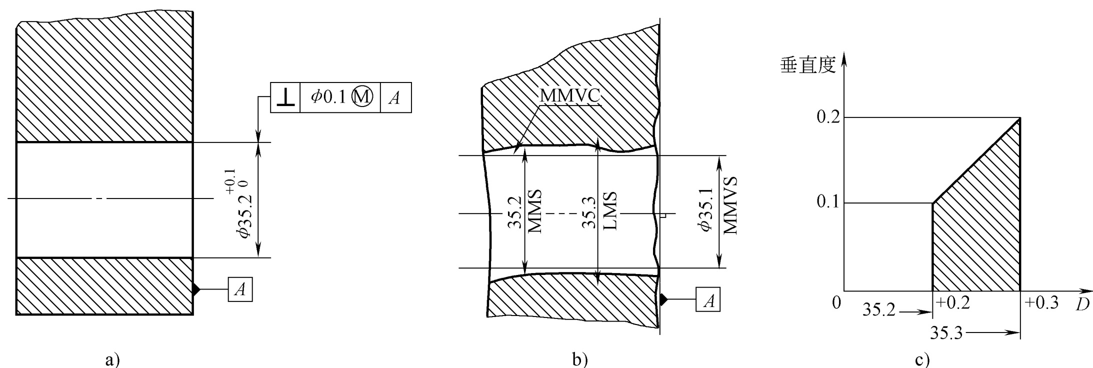


图 2-56 一个内圆柱要素具有尺寸要求和对其轴线具有方向（垂直度）要求的 MMR 示例
a）图样标注 b）解释 c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）孔的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 35.1mm［见 3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）］。

b）孔的提取要素各处的局部直径应小于 LMS = 35.3mm［见 3.6 节规则 B2）和 1.1.4 节术语（13）］且应大于 MMS = 35.2mm［见 3.6 节规则 A2）和 1.1.4 节术语（11）］。

c）MMVC 的方向与基准相垂直，但其位置无约束（见 3.6 节规则 D）。

补充解释：图 2-56a 中轴线的垂直度公差（φ0.1mm）是该孔为其最大实体状态（MMC）时给定的；若该孔为其最小实体状态（LMC）时，其轴线垂直度误差允许达到的最大值可为图 2-56a 中给定的轴线直线度公差（φ0.1mm）与该孔的尺寸公差（0.1mm）之和 φ0.2mm；若该孔处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，其轴线垂直度公差在 φ0.1 ~ φ0.2mm 之间变化。图2-56c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 9　图 2-57a 所示零件的预期功能是与图 2-58a 所示零件相装配，而且要求两基准平面 A 相接触，两基准平面 B 双方同时与另一零件（图中未画出）的平面相接触。

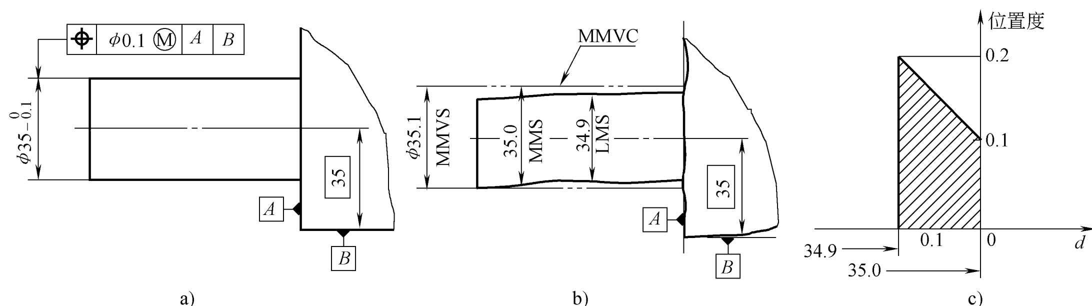


图 2-57　一个外圆柱要素具有尺寸要求和对其轴线具有位置（位置度）要求的 MMR 示例
a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）轴的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 35. 1mm［见 3. 6 节规则 C，1. 1. 4 节术语（14）、（15）］。

b）轴的提取要素各处的局部直径应大于 LMS = 34. 9mm［见规则 B1）和 3. 13］且应小于 MMS = 35. 0mm［见 3. 6 节规则 A1）和 1. 1. 4 节术语（11）］。

c）MMVC 的方向与基准 A 相垂直，并且其位置在与基准 B 相距 35mm 的理论正确位置上（见 3. 6 节规则 D）。

补充解释：图 2-57a 中轴线的位置度公差（ϕ0. 1mm）是该轴为其最大实体状态（MMC）时给定的；若该轴为其最小实体状态（LMC）时，其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图 2-57a 中给定的轴线位置度公差（ϕ0. 1mm）与该轴的尺寸公差（0. 1mm）之和 ϕ0. 2mm；若该轴处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，其轴线位置度公差在 ϕ0. 1 ~ ϕ0. 2mm 之间变化。图 2-57c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 10　图 2-58a 所示零件的预期功能是与图 2-57a 所示零件相装配，而且要求两基准平面 A 相接触，两基准平面 B 双方同时与另一零件（图中未画出）的平面相接触。

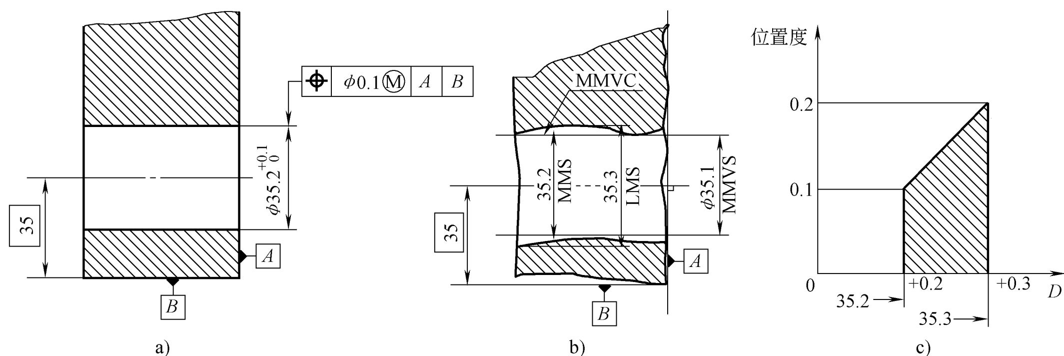


图 2-58　一个内圆柱要素具有尺寸要求和对其轴线具有位置（位置度）要求的 MMR 示例
a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）孔的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 35. 1mm［见 3. 6 节规则 C，1. 1. 4 节术语（14）、（15）］。

b）孔的提取要素各处的局部直径应小于 LMS = 35. 3mm［见 3. 6 节规则 B2 和 1. 1. 4 节术语（13）］且应大于 MMS = 35. 2mm［见 3. 6 节规则 A2）和 1. 1. 4 节术语（11）］。

c）MMVC 的方向与基准 A 相垂直，并且其位置在与基准 B 相距 35mm 的理论正确位置上（见 3. 6 节规则 D）。

补充解释：图 2-58a 中轴线的位置度公差（ϕ0. 1mm）是该孔为其最大实体状态（MMC）时给

定的；若该孔为其最小实体状态（LMC）时，其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图 2-58a 中给定的轴线位置度公差（ϕ0. 1mm）与该孔的尺寸公差（0. 1mm）之和 ϕ0. 2mm；若该孔处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，其轴线位置度公差在 ϕ10. 1 ~ ϕ0. 2mm 之间变化。图2-58c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 11　图 2-59a 仅说明最小实体要求的一些原则。本图样标注不全，不能控制最小壁厚。在其他要素上缺少最小实体要求，因此不能表示这一功能。本图例可以用位置度、同轴度或同心度标注，其意义均相同。

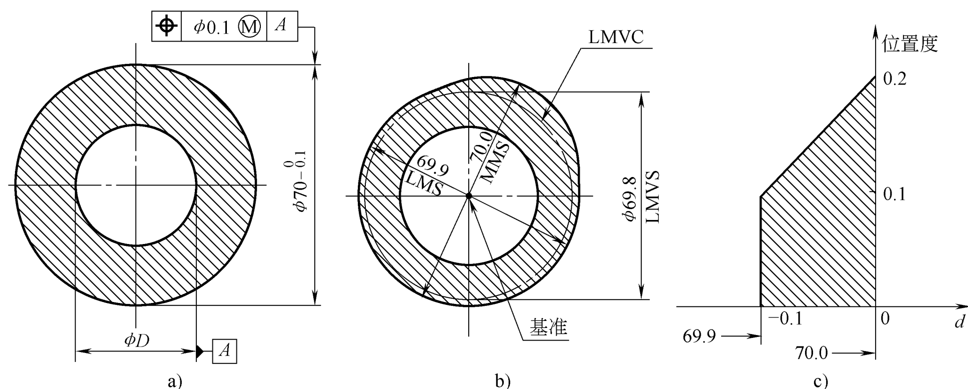


图 2-59　一个外尺寸要素与一个作为基准的同心内尺寸要素具有位置度要求的 LMR 示例
a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）外尺寸要素的提取要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC），其直径为 LMVS = 69. 8mm（见 3. 6 节规则 J，1. 1. 4 节术语（16）、（17））。

b）外尺寸要素的提取要素各处的局部直径应小于 MMS = 70. 0mm［见 3. 6 节规则 I1）和 1. 1. 4 节术语（11）］且应大于 LMS = 69. 9mm［见 3. 6 节规则 H1）和 1. 1. 4 节术语（13）］。

c）LMVC 的方向与基准 *A* 相平行，并且其位置在与基准 *A* 同轴的理论正确位置上（见 3. 6 节规则 K）。

补充解释：图 2-59a 中轴线的位置度公差（ϕ0. 1mm）是该外尺寸要素为其最小实体状态（LMC）时给定的；若该外尺寸要素为其最大实体状态（MMC）时，其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图 2-59a 中给定的轴线位置度公差（ϕ0. 1mm）与该轴的尺寸公差（0. 1mm）之和 ϕ0. 2mm；若该轴处于最小实体状态（LMC）与最大实体状态（MMC）之间，其轴线位置度公差在 ϕ0. 1 ~ ϕ0. 2mm 之间变化。图 2-59c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 12　图 2-60a 仅说明最小实体要求的一些原则。本图样标注不全，不能控制最小壁厚。在其他要素上缺少最小实体要求，因此不能表示这一功能。本图例可以用位置度、同轴度或同心度标注，其意义均相同。

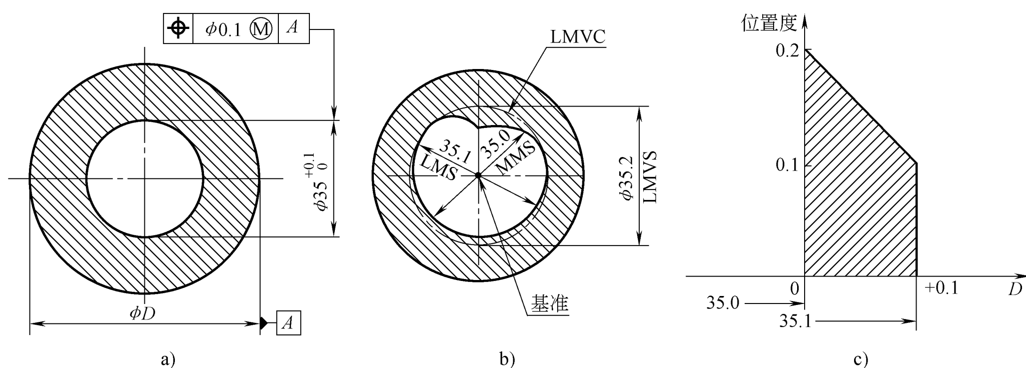


图 2-60　一个内尺寸要素与一个作为基准的同心外尺寸要素具有位置度要求的 LMR 示例
a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）内尺寸要素的提取要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC），其直径为 LMVS = 35.2mm［见 3.6 节规则 J，1.1.4 节术语（16）、(17)］。

b）内尺寸要素的提取要素各处的局部直径应大于 MMS = 35.0mm［见 3.6 节规则 I2）和 1.1.4 节术语（11）］且应小于 LMS = 35.1mm［见 3.6 节规则 H2）和 1.1.4 节术语（13）］。

c）LMVC 的方向与基准 *A* 相平行，并且其位置在与基准 *A* 同轴的理论正确位置上（见 3.6 节规则 K）。

补充解释：图 2-60a 中轴线的位置度公差（ϕ0.1mm）是该内尺寸要素为其最小实体状态（LMC）时给定的；若该内尺寸要素为其最大实体状态（MMC）时，其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图 2-60a 中给定的轴线位置度公差（ϕ0.1mm）与该内尺寸要素的尺寸公差（0.1mm）之和 ϕ0.2mm；若该内尺寸要素处于最小实体状态（LMC）与最大实体状态（MMC）之间，其轴线位置度公差在 ϕ0.1 ~ ϕ0.2mm 之间变化。图2-60c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 13　图 2-61a 仅说明最小实体要求的一些原则。本图样标注不全，不能控制最小壁厚。在其他要素上缺少最小实体要求，因此不能表示这一功能。本图例可以用位置度、同轴度或同心度标注，其意义均相同。

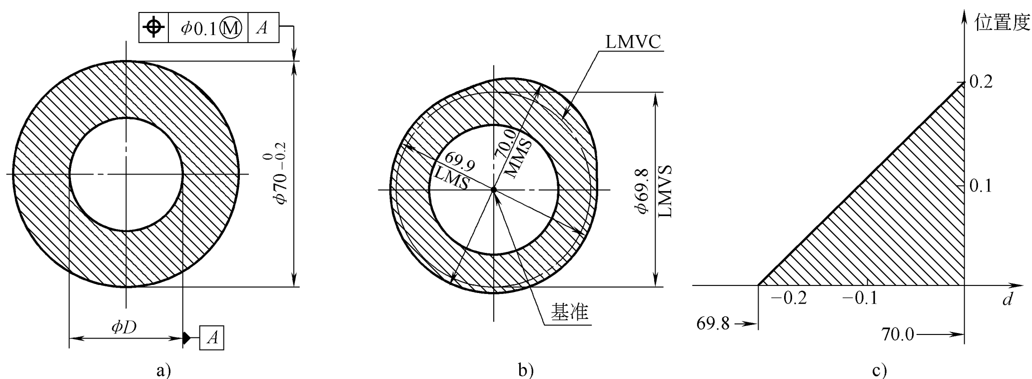


图 2-61　一个外尺寸要素与一个作为基准的同心内尺寸要素具有位置度要求的 LMR 示例
a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）外尺寸要素的提取要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC），其直径为 LMVS = 69.8mm［见 3.6 节规则 J，1.1.4 节术语（16）、(17)］。

b）外尺寸要素的提取要素各处的局部直径应小于 MMS = 70.0mm［见 3.6 节规则 I1）和 1.1.4 节术语（11）］且应大于 LMS = 69.8mm［见 3.6 节规则 H1）和 1.1.4 节术语（13）］。

c）LMVC 的方向与基准 *A* 相平行，并且其位置在与基准 *A* 同轴的理论正确位置上（见 3.6 节规则 K）。

补充解释：图 2-61a 中轴线的位置度公差（ϕ0mm）是该外尺寸要素为其最小实体状态（LMC）时给定的，轴线的位置度公差规定为零，即该尺寸要素为其最小实体状态（LMC）时不允许有轴线位置度误差；若该外尺寸要素为最大实体状态（MMC）时，其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图 2-61a 给定的轴线位置度公差（ϕ0mm）与该外尺寸要素的尺寸公差（0.2mm）之和 ϕ0.2mm；若该外尺寸要素处于最小实体状态（LMC）与最大实体状态（MMC）之间，其轴线位置度公差在 ϕ0 ~ ϕ0.2mm 之间变化。图 2-61c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 14　图 2-62a 仅说明最小实体要求的一些原则。本图样标注不全，不能控制最小壁厚。在其他要素上缺少最小实体要求，因此不能表示这一功能。本图例可以用位置度、同轴度或同心度标注，其意义均相同。

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）内尺寸要素的提取要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC），其直径为 LMVS = 35.2mm（见 3.6 节规则 J，1.1.4 节术语（16）、(17)］。

b）内尺寸要素的提取要素各处的局部直径应大于 MMS = 35.0mm［见 3.6 节规则 I2）和 1.1.4 节术语（11）］且应小于 LMS = 35.2mm［见 3.6 节规则 H2）和 1.1.4 节术语（13）］。

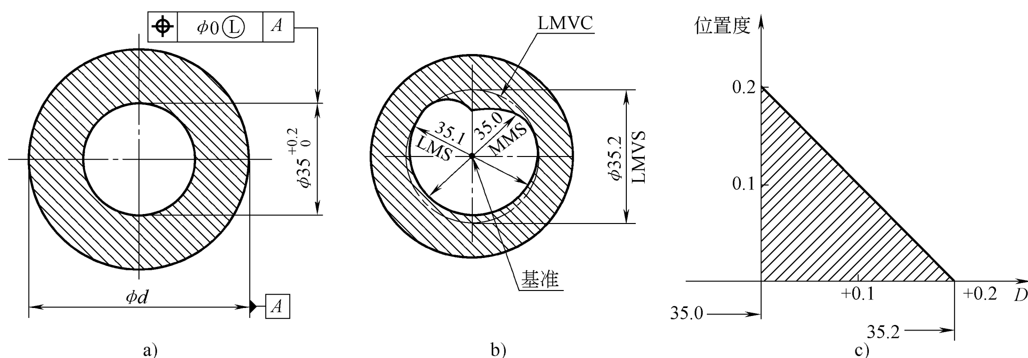


图2-62 一个内尺寸要素与一个作为基准的同心外尺寸要素具有位置度要求的LMR示例
a）图样标注 b）解释 c）动态公差图

c）LMVC的方向与基准A相平行，并且其位置在与基准A同轴的理论正确位置上（见3.6节规则K）。

补充解释：图2-62a中轴线的位置度公差（ϕ0mm）是该内尺寸要素为其最小实体状态（LMC）时给定的，轴线的位置度公差规定为零，即该尺寸要素为其最小实体状态（LMC）时不允许有轴线位置度误差；若该内尺寸要素为最大实体状态（MMC）时，其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图2-62a给定的轴线位置度公差（ϕ0mm）与该内尺寸要素的尺寸公差（0.2mm）之和ϕ0.2mm；若该内尺寸要素处于最小实体状态（LMC）与最大实体状态（MMC）之间，其轴线位置度公差在ϕ0～ϕ0.2mm之间变化。图2-62c给出了表述上述关系的动态公差图。

例15 图2-63a仅说明最小实体要求的一些原则。本图样标注不全，不能控制最小壁厚。在其他要素上缺少最小实体要求，因此不能表示这一功能。本图例可以用位置度、同轴度或同心度标注，其意义均相同。

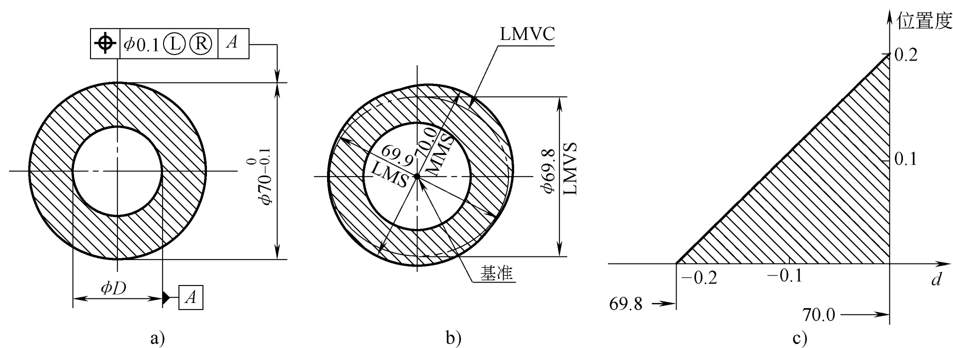


图2-63 一个外尺寸要素与一个作为基准的同心内尺寸要素具有位置度要求的LMR和附加RPR示例
a）图样标注 b）解释 c）动态公差图

基于GB/T 16671—2009给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）外尺寸要素的提取要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC），其直径为LMVS＝69.8mm［见3.6节规则J，1.1.4节（16）、（17）］。

b）外尺寸要素的提取要素各处的局部直径应小于MMS＝70.0mm［见3.6节规则I1）和1.1.4节术语（11）］，RPR允许其局部直径从LMS（69.9mm）减小至LMVS（69.8mm）。

c）LMVC的方向与基准A相平行，并且其位置在与基准A同轴的理论正确位置上（见3.6节规则K）。

补充解释：图2-63a中轴线的位置度公差（ϕ0.1mm）是该外尺寸要素为其最小实体状态（LMC）时给定的；若该外尺寸要素为其最大实体状态（MMC）时，其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图2-63a中给定的轴线位置度公差（ϕ0.1mm）与该外尺寸要素尺寸公差（0.1mm）之和ϕ0.2mm；若该外尺寸要素处于最小实体状态（LMC）与最大实体状态（MMC）之间，其轴线位置度公差在ϕ0.1～ϕ0.2mm之间变化。由于本例还

附加了可逆要求（RPR），因此如果其轴线位置度误差小于给定的公差（ϕ0.1mm）时，该外尺寸要素的尺寸公差允许大于0.1mm，即其提取要素各处的局部直径均可小于它的最小实体尺寸（LMS = 69.9mm）；如果其轴线位置度误差为零，则其局部直径允许减小至69.8mm。图2-63c给出了表述上述关系的动态公差图。

例16　图2-64a仅说明最小实体要求的一些原则。本图样标注不全，不能控制最小壁厚。在其他要素上缺少最小实体要求，因此不能表示这一功能。本图例可以用位置度、同轴度或同心度标注，其意义均相同。

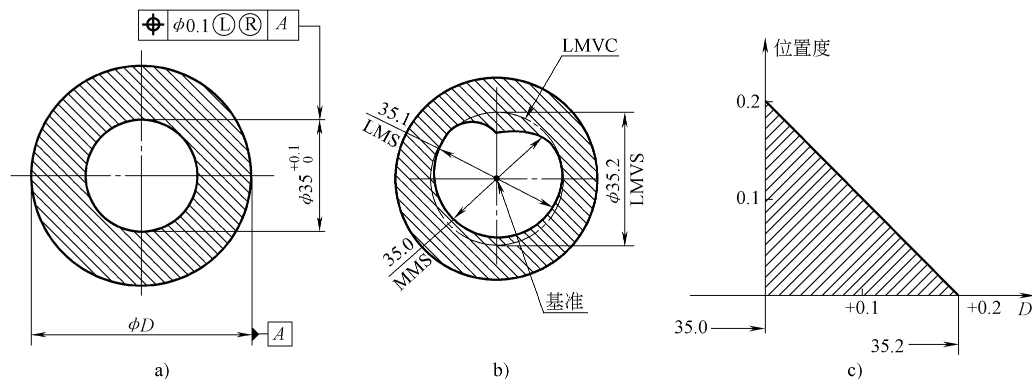


图2-64　一个内尺寸要素与一个作为基准的同心外尺寸要素具有位置度要求的LMR和附加RPR示例
a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于GB/T 16671—2009给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）内尺寸要素的提取要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC），其直径为LMVS = 35.2mm［见3.6节规则J，1.1.4节术语（16）、（17）］。

b）内尺寸要素的提取要素各处的局部直径应大于MMS = 35.0mm［见3.6节规则I2）和1.1.4节术语（11）］，RPR允许其局部直径从LMS（35.1mm）增大至LMVS（35.2mm）。

c）LMVC的方向与基准A相平行，并且其位置在与基准A同轴的理论正确位置上（见3.6节规则K）。

补充解释：图2-64a中轴线的位置度公差（ϕ0.1mm）是该内尺寸要素为其最小实体状态（LMC）时给定的；若该内尺寸要素为其最大实体状态（MMC）时，其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图2-64a中给定的轴线位置度公差（ϕ0.1mm）与该内尺寸要素尺寸公差（0.1mm）之和ϕ0.2mm；若该外尺寸要素处于最小实体状态（LMC）与最大实体状态（MMC）之间，其轴线位置度公差在ϕ0.1～ϕ0.2mm之间变化。由于本例还附加了可逆要求（RPR），因此如果其轴线位置度误差小于给定的公差（ϕ0.1mm）时，该内尺寸要素的尺寸公差允许大于0.1mm，即其提取要素各处的局部直径均可大于它的最小实体尺寸（LMS = 35.1mm）；如果其轴线位置度误差为零，则其局部直径允许增大至35.2mm。图2-64c给出了表述上述关系的动态公差图。

例17　图2-65a所示零件的预期功能是与图2-66a所示零件相装配。

基于GB/T 16671—2009给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）外尺寸要素的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为MMVS = 35.1mm［见3.6节规则C，1.1.4节术语（14）、（15）］。

b）外尺寸要素的提取要素各处的局部直径应大于LMS = 34.9mm［见3.6节规则B1）和1.1.4节术语（13）］且应小于MMS = 35.0mm［见3.6节规则A1）和1.1.4节术语（11）］。

c）MMVC的位置与基准要素的MMVC同轴（见3.6节规则D）。

d）基准要素的提取要素不得违反其最大实体实效状态MMVC，其直径为MMVS = MMS = 70.0mm［见3.6节规则E，规则F，1.1、4节术语（14）、（15）］。

e）基准要素的提取要素各处的局部直径应大于LMS = 69.9mm［见3.6节规则B1）和1.1.4节术语（13）］。

补充解释：图2-65a中外尺寸要素轴线相对于基准要素轴线的同轴度公差（ϕ0.1mm）是该外尺寸要素及其基准要素均为其最大实体状态（MMC）时给定的（见图2-65c）；若外尺寸要素为其最小实体

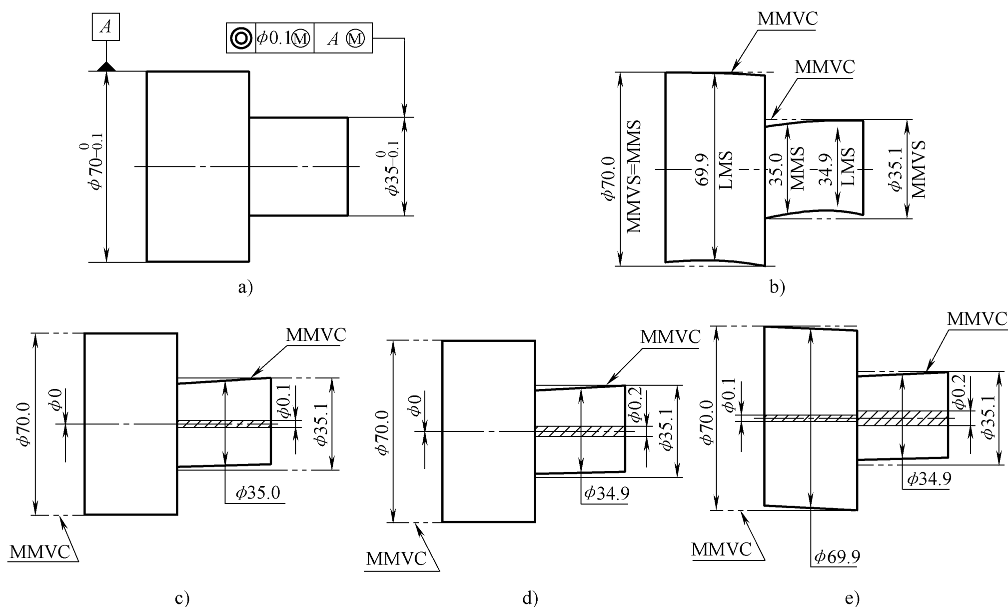


图2-65 一个外尺寸要素具有尺寸要求和对其轴线具有位置（同轴度）要求的MMR和作为基准的外尺寸要素具有尺寸要求同时也用MMR的示例

状态（LMC），基准要素仍为其最大实体状态（MMC）时，外尺寸要素的轴线同轴度误差允许达到的最大值可为图2-65a中给定的同轴度公差（ϕ0.1mm）与其尺寸公差（0.1mm）之和ϕ0.2mm（见图2-65d）；若外尺寸要素处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，基准要素仍为其最大实体状态（MMC），其轴线同轴度公差在ϕ0.1～ϕ0.2mm之间变化。

若基准要素偏离其最大实体状态（MMC），由此可使其轴线相对于其理论正确位置有一些浮动（偏移、倾斜或弯曲）；若基准要素为其最小实体状态（LMC）时，其轴线相对于其理论正确位置的最大浮动量可以达到的最大值为ϕ0.1（70.0～69.9）mm（见图2-65c），在此情况下，若外尺寸要素也为其最小实体状态（LMC），其轴线与基准要素轴线的同轴度误差可能会超过ϕ0.3mm［图2-65a中给定的同轴度公差（ϕ0.1mm）、外尺寸要素的尺寸公差（0.1mm）与基准要素的尺寸公差（0.1mm）三者之和］，同轴度误差的最大值可以根据零件具体的结构尺寸近似估算。

例18 图2-66a所示零件的预期功能是与图2-65a所示零件相装配。

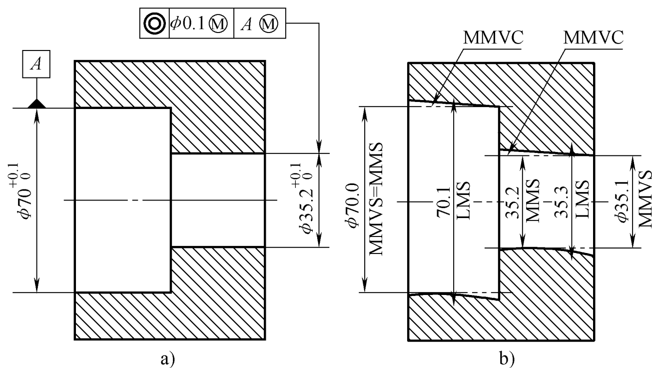


图2-66 一个内尺寸要素具有尺寸要求和对其轴线具有位置（同轴度）要求的MMR和作为基准的尺寸要素具有尺寸要求同时也用MMR的示例

a）图样标注 b）解释

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）内尺寸要素的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 35.1mm［见 3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、(15)］。

b）内尺寸要素的提取要素各处的局部直径应大于 MMS = 35.2mm［见 3.6 节规则 A2）和 1.1.4 节术语（11）］，且应小于 LMS = 35.3mm［见 3.6 节规则 B2）和 1.1.4 节术语（13）］。

c）MMVC 的位置与基准要素的 MMVC 同轴（见 3.6 节规则 D）。

d）基准要素的提取要素不得违反其最大实体实效状态 MMVC，其直径为 MMVS = MMS = 70.0mm［见 3.6 节规则 E，规则 F，1.1.4 节术语（14）、(15)］。

e）基准要素的提取要素各处的局部直径应小于 LMS = 70.1mm［见 3.6 节规则 B2）和 1.1.4 节术语（13）］。

补充解释：图 2-66a 中内尺寸要素轴线相对于基准要素轴线的同轴度公差（ϕ0.1mm）是该内尺寸要素及其基准要素均为其最大实体状态（MMC）时给定的（类同图 2-66c）；若内尺寸要素为其最小实体状态（LMC），基准要素仍为其最大实体状态（MMC）时，内尺寸要素的轴线同轴度误差允许达到的最大值可为图 2-66a 中给定的同轴度公差（ϕ0.1mm）与其尺寸公差（0.1mm）之和 ϕ0.2mm（类同图 2-65d）；若内尺寸要素处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，基准要素仍为其最大实体状态（MMC），其轴线同轴度公差在 ϕ0.1 ~ ϕ0.2mm 之间变化。

若基准要素偏离其最大实体状态（MMC），由此可使其轴线相对于其理论正确位置有一些浮动（偏移、倾斜或弯曲）；若基准要素为其最小实体状态（LMC）时，其轴线相对于其理论正确位置的最大浮动量可以达到的最大值为 ϕ0.1（70.0 ~ 69.9）mm（类同图 2-65e），在此情况下，若内尺寸要素也为其最小实体状态（LMC），其轴线与基准要素轴线的同轴度误差可能会超过 ϕ0.3mm［图 2-66a 中给定的同轴度公差（ϕ0.1mm）、内尺寸要素的尺寸公差（0.1mm）与基准要素的尺寸公差（0.1mm）三者之和］，同轴度误差的最大值可以根据零件具体的结构尺寸近似估算。

例 19　图 2-67a 所示零件的预期功能是与图 2-68a）所示零件相装配。

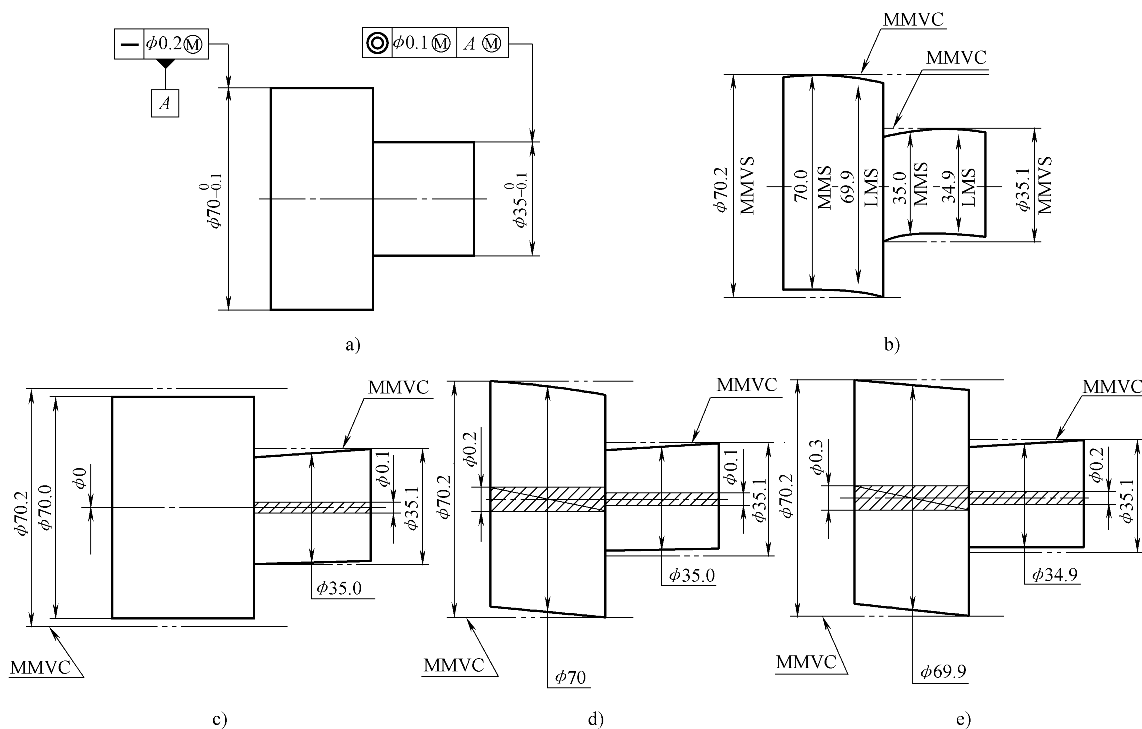


图 2-67　一个外尺寸要素具有尺寸要求和对其轴线具有位置（同轴度）要求的 MMR 和作为基准的外尺寸要素具有尺寸要求和对其轴线具有形状（直线度）要求同时也用 MMR 的示例

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）外尺寸要素的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 35. 1mm 见 3. 6 节规则 C，1. 1. 4 节术语（14）、（15）]。

b）外尺寸要素的提取要素各处的局部直径应大于 LMS = 34. 9mm ［见 3. 6 节规则 B1）和 1. 1. 4 节术语（13）]，且应小于 MMS = 35. 0mm ［见 3. 6 节规则 A1）和 1. 1. 4 节术语（11）]。

c）MMVC 的位置与基准要素的 MMVC 同轴（见 3. 6 节规则 D）。

d）基准要素的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 70mm + 0. 2mm = 70. 2mm（见 3. 6 节规则 E，规则 G，1. 1. 4 节术语（15）]。

e）基准要素的提取要素各处的局部直径应大于 LMS = 69. 9mm ［见 3. 6 节规则 B1）和 1. 1. 4 节术语（13）]，且均应小于 MMS = 70. 0mm ［见 3. 6 节规则 A1）和 1. 1. 4 节术语 11]。

补充解释：图 2-67a 中外尺寸要素轴线相对于基准要素轴线的同轴度公差（ϕ0. 1mm）是它们均为其最大实体状态（MMC）时给定的，当基准要素的轴线为其理论正确位置时的情况见图 2-67c。

若外尺寸要素处于最大实体状态（MMC），基准要素也处于最大实体状态（MMC），但由于它的最大实体实效状态（MMVC）大于最大实体状态（MMC），因此，其轴线相对于理论正确位置可以有一些浮动，在此条件下基准轴线相对于理论正确位置具有最大浮动量（ϕ0. 2mm）（见图 2-67d）。

若外尺寸要素处于最小实体状态（LMC），基准要素也处于最小实体状态（LMC），此时，基准轴线相对于理论正确位置的浮动量可为 ϕ0. 3mm ［基准要素的尺寸公差（0. 1mm）与基准轴线的直线度公差 ϕ0. 2mm 之和］（见图 2-67e），在此情况下同轴度误差为最大，具体数值可以根据零件的具体结构尺寸近似算出。

例 20　图 2-68a 所示零件的预期功能是与图 2-67a）所示零件相装配。

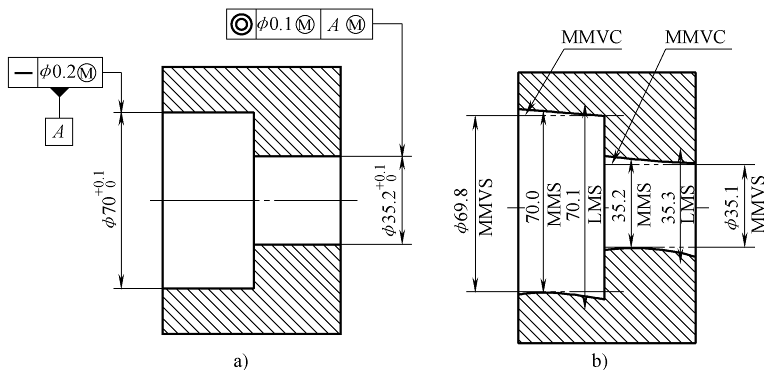


图 2-68　一个内尺寸要素具有尺寸要求和对其轴线具有位置（同轴度）要求的 MMR 和作为基准的内尺寸要素具有尺寸要求和对其轴线具有形状（直线度）要求同时也用 MMR 的示例
a）图样标注　b）解释

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）内尺寸要素的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 35. 1mm ［见 3. 6 节规则 C，1. 1. 4 节术语（14）、（15）]。

b）内尺寸要素的提取要素各处的局部直径应大于 MMS = 35. 2mm ［见 3. 6 节规则 B 2）和 1. 1. 4 节术语（11）]，且应小于 LMS = 35. 3mm ［见 3. 6 节规则 A 2）和 1. 1. 4 节术语（13）]。

c）MMVC 的位置与基准要素的 MMVC 同轴（见 3. 6 节规则 D）。

d）基准要素的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 70mm − 0. 2mm = 69. 8mm ［见 3. 6 节规则 E，规则 G，1. 1. 4 节术语（15）]。

e）基准要素的提取要素各处的局部直径应小于 LMS = 70. 1mm ［见 3. 6 节规则 B 2）和 1. 1. 4 节术语（13）]，且均应大于 MMS = 70. 0mm ［见 3. 6 节规则 A 2）和 1. 1. 4 节术语（11）]。

补充解释：图 2-68a 中内尺寸要素轴线相对于基准要素轴线的同轴度公差（ϕ0. 1 mm）是它们均为其最大实体状态（MMC）时给定的，当基准要素的轴线为其理论正确位置时的情况类同图 2-67c。

若内尺寸要素处于最大实体状态（MMC），基

准要素也处于最大实体状态（MMC），但由于它的最大实体实效状态（MMVC）小于最大实体状态（MMC），因此，其轴线相对于理论正确位置可以有一些浮动，在此条件下基准轴线相对于理论正确位置具有最大浮动量（ϕ0.2mm）的情况类同图 2-67d。

若内尺寸要素处于最小实体状态（LMC），基准要素也处于最小实体状态（LMC），此时，基准轴线相对于理论正确位置的浮动量可为 ϕ0.3mm［基准要素的尺寸公差（0.1mm）与基准轴线的直线度公差（ϕ0.2mm）之和］（类同图 2-67e），在此情况下同轴度误差为最大，具体数值可以根据零件的具体结构尺寸近似算出。

例 21　图 2-69a 所示零件的预期功能是承受内压并防止崩裂。

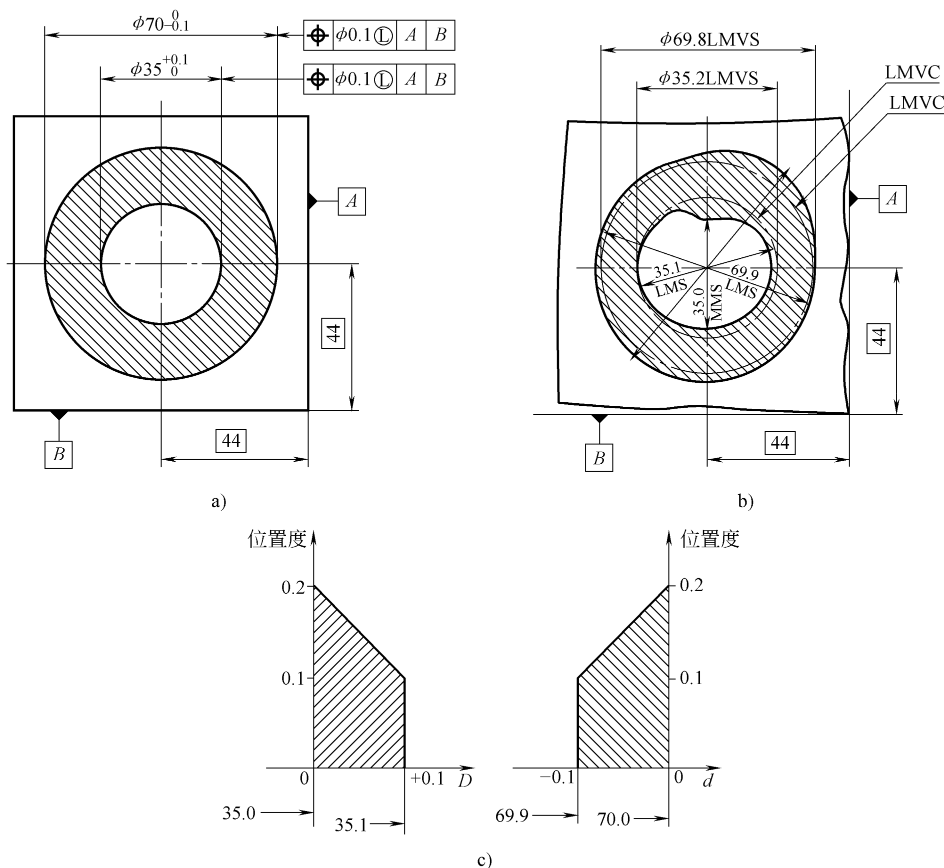


图 2-69　两同心圆柱要素（内与外）由同一基准体系 A 和 B 控制其尺寸和位置的 LMR 示例
a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）外圆柱要素的提取要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC），其直径为 LMVS = 69.8mm［见 3.6 节规则 J，1.1.4 节术语（16）、（17）］。

b）外圆柱要素的提取要素各处的局部直径应小于 MMS = 70.0mm［见 3.6 节规则 Ⅰ 1）和 1.1.4 节术语（11）］且应大于 LMS = 69.9mm［见 3.6 节规则 H 1）和 1.1.4 节术语（13）］。

c）内圆柱要素的提取要素不得违反其最小实体实效状态，其直径为 LMVS = 35.2mm（见 3.6 节规则 J，1.1.4 节术语（16）、（17）］。

d）内圆柱要素的提取要素各处的局部直径应大于 MMS = 35.0mm［见 3.6 节规则 Ⅰ 2）和 1.1.4 节术语（11）］且应小于 LMS = 35.1mm［见 3.6 节规则 H 2）和 1.1.4 节术语（13）］。

e）内、外圆柱要素的最小实体实效状态的理论正确方向和位置应处于距基准体系 *A* 和 *B* 各为 44mm（见 3.6 节规则 K）。

补充解释：图 2-69a 中内、外圆柱要素轴线的位置度公差（ϕ0.1mm）均为其最小实体状态（LMC）时给定的；若此内、外圆柱要素均为其最大

实体状态（MMC）时，其轴线位置度误差均允许达到的最大值可为图 2-69a 中给定的位置度公差（ϕ0.1mm）与其尺寸公差（0.1mm）之和 ϕ0.2mm；若此内、外圆柱要素处于各自的最小实体状态（LMC）与最大实体状态（MMC）之间，各自轴线的位置度公差都在 ϕ0.1～ϕ0.2mm 之间变化。图 2-69c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 22 图 2-70a 所示零件的预期功能是承受内压并防止崩裂。

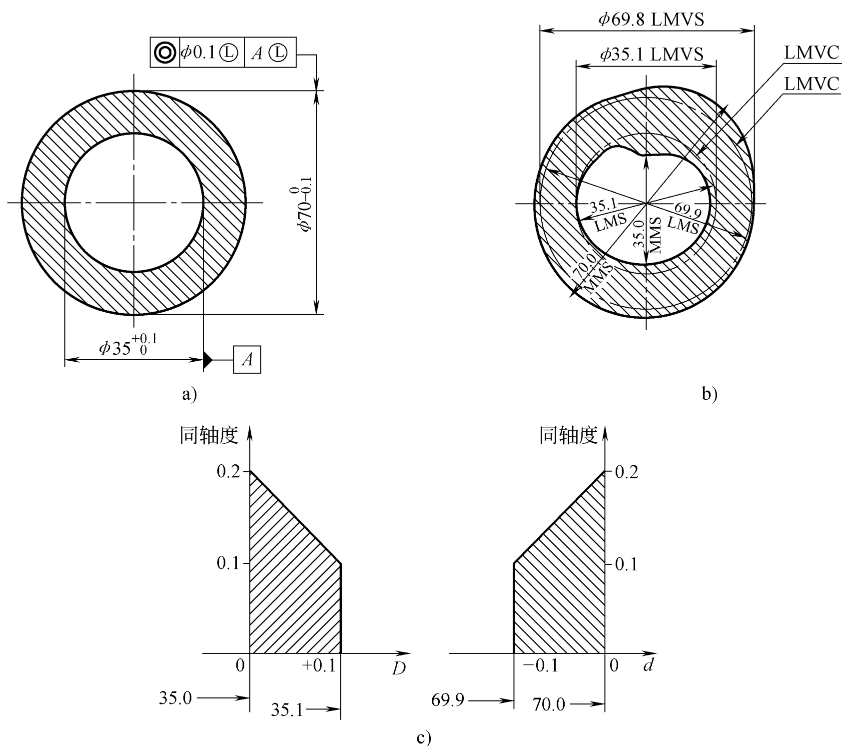


图 2-70 一个外圆柱要素由尺寸和相对于由尺寸和 LMR 控制的内圆柱要素作为基准的位置（同轴度）控制的 LMR 示例

a）图样标注 b）解释 c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）外圆柱要素的提取要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC），其直径为 LMVS = 69.8mm（见 3.6 节规则 J，1.1.4 节术语（10）、(11)]。

b）外圆柱要素的提取要素各处的局部直径应小于 MMS = 70.0mm［见 3.6 节规则Ⅰ1）和 1.1.4 节术语（5）］且应大于 LMS = 69.9mm［见 3.6 节规则 H 1）和 1.1.4 节术语（7）］。

c）内圆柱要素（基准要素）的提取要素不得违反其最小实体实效状态（LMVC），其直径为LMVS = LMS = 35.1mm［见 3.6 节规则 L，规则 M，1.1.4 节术语（10）、(11)］。

d）内圆柱要素（基准要素）的提取要素各处的局部直径应大于 MMS = 35.0mm［见 3.6 节规则Ⅰ2）和 1.1.4 节术语（5）］且应小于 LMS = 35.1mm［见 3.6 节规则 H 2）和 1.1.4 节术语（7）］。

e）外圆柱要素的最小实体实效状态（LMVC）位于内圆柱要素（基准要素）轴线的理论正确位置（见 3.6 节规则 K）。

补充解释：图 2-70a 外圆柱要素轴线相对于内圆柱要素（基准要素）的同轴度公差（ϕ0.1mm）是它们均为其最小实体状态（LMC）时给定的；若外圆柱要素为最大实体状态（MMC），内圆柱要素（基准要素）仍为其最小实体状态（LMC），外圆柱要素的轴线同轴度误差允许达到的最大值可为图 2-70a中给定的同轴度公差（ϕ0.1mm）与其尺寸公差（0.1mm）之和 ϕ0.2mm；若外圆柱要素处于最小实体状态（LMC）与最大实体状态（MMC）之间，内圆柱要素（基准要素）仍为其最小实体状态（LMC），其轴线的同轴度公差在 ϕ0.1～ϕ0.2mm 之间变化。若内圆柱要素（基准要素）偏离其最小实

体状态（LMC），由此可使其轴线相对于理论正确位置有一些浮动；若内圆柱要素（基准要素）为其最大实体状态（MMC）时，其轴线相对于理论正确位置的最大浮动量可以达到的最大值为 ϕ0.1mm (35.1～35.0)mm（见图2-70c），在此情况下，若外圆柱要素也为其最大实体状态（MMC），其轴线与内圆柱要素（基准要素）轴线的同轴度误差可能会超过 ϕ0.3mm（图 2-70a）中的同轴度公差（ϕ0.1mm）与外圆柱要素的尺寸公差（0.1mm）、内圆柱要素（基准要素）的尺寸公差（0.1mm）三者之和］，同轴度误差的最大值可以根据零件的具体结构尺寸近似算出。

例 23　图2-71a 所示零件的预期功能是可与类似零件形成间隙配合，但两个零件的平面相接触并非功能要求。

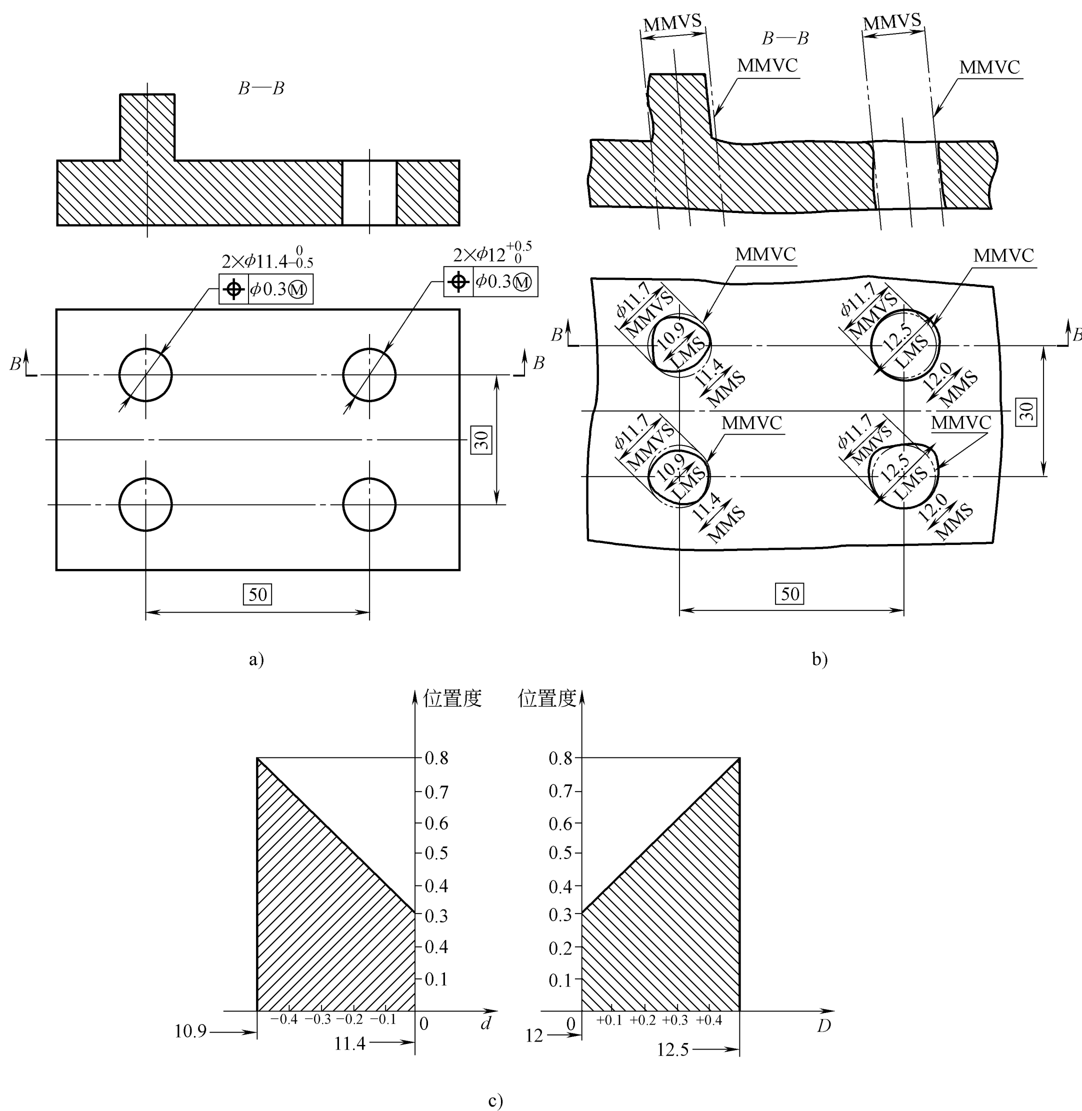


图2-71　两个销柱和两个孔彼此之间的位置由理论正确尺寸和位置度公差确定，没有应用基准的 MMR 示例

a）图样标注　b）解释　c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）两销柱的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS＝11.7mm（见3.6

节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）]。

b）两销柱的提取要素各处的局部直径均应大于 LMS = 10.9mm［见3.6 节规则 B 1）和1.1.4 节术语（13）］且均应小于 MMS = 11.4mm［见3.6 节规则 A 1）和1.1.4 节术语（11）]。

c）两孔的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 11.7mm（见3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）]。

d）两孔的提取要素各处的局部直径均应小于 LMS = 12.5mm［见3.6 节规则 B 2）和1.1.4 节术语（13）］且均应大于 MMS = 12.0mm［见3.6 节规则 A 2）和1.1.4 节术语（11）]。

e）4 个 MMVC 处于彼此相距理论正确尺寸为（30 × 50）mm 的位置，且彼此理论正确相互平行，对零件的其他部分没有方向或位置要求（见3.6 节规则 D）。

补充解释：图2-71a 两销柱和两个孔的轴线位置度公差（ϕ0.3mm）是它们均为其最大实体状态（MMC）时给定的；若它们均为其最小实体状态（LMC），其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图2-71a）中给定的轴线位置度公差（ϕ0.3mm）与它们的尺寸公差（0.5mm）之和。ϕ0.8mm；若它们各自处于最小实体状态（LMC）与最大实体状态（MMC）之间，其轴线位置度公差在 ϕ0.5 ~ ϕ0.8mm 之间变化。图2-71c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 24 图2-72a 所示零件的预期功能是可与类似零件形成间隙配合，并要求两个零件的平面在配合时要完全相接触。

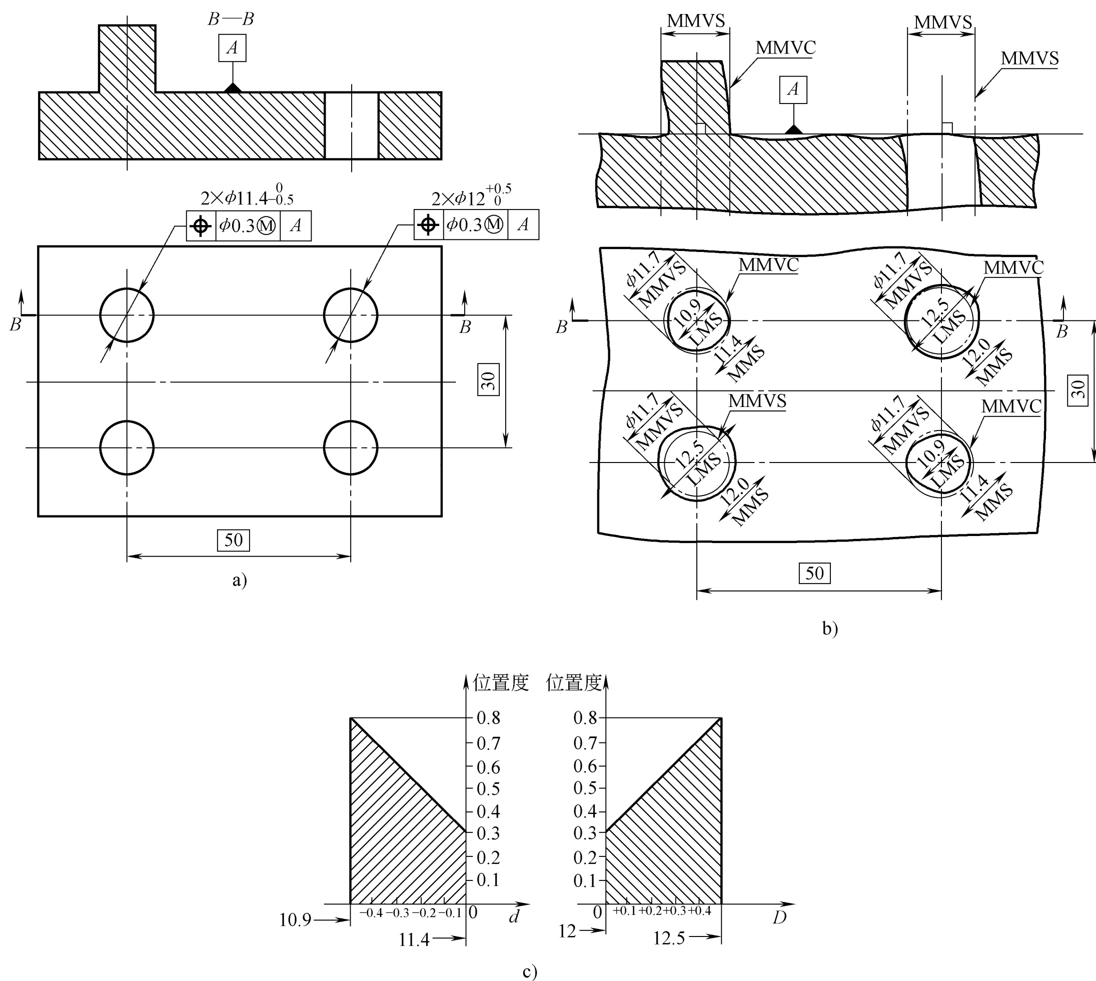


图2-72 两个销柱和两个孔彼此之间的位置由理论正确尺寸和具有基准的位置度公差确定的 MMR 示例

a）图样标注 b）解释 c）动态公差图

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）两销柱的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 11.7mm（见 3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）］。

b）两销柱的提取要素各处的局部直径均应大于 LMS = 10.9mm［见 3.6 节规则 B1）和 1.1.4 节术语（13）］且均应小于 MMS = 11.4mm［见 3.6 节规则 A1）和 1.1.4 节术语（11）］。

c）两孔的提取要素不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 11.7mm［见 3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）］。

d）两孔的提取要素各处的局部直径均应小于 LMS = 12.5mm［见 3.6 节规则 B2）和 1.1.4 节术语（13）］且均应大于 MMS = 12.0mm［见 3.6 节规则 A2）和 1.1.4 节术语（11）］。

e）4 个 MMVC 处于彼此相距理论正确尺寸为 30mm × 50mm 的位置，彼此理论正确相互平行，且要与基准 A 相垂直（见 3.6 节规则 D）。

补充解释：图 2-72a 两销柱和两个孔的轴线位置度公差（ϕ0.3mm）是它们均为其最大实体状态（MMC）时给定的；若它 们均为其最小实体状态（LMC），其轴线位置度误差允许达到的最大值可为图 2-71a 中给定的轴线位置度公差（ϕ0.3mm）与它们的尺寸公差（0.5mm）之和。ϕ0.8mm；若它们各自处于最小实体状态（LMC）与最大实体状态（MMC）之间，其轴线位置度公差在 ϕ0.5 ~ ϕ0.8mm 之间变化。图 2-72c 给出了表述上述关系的动态公差图。

例 25　图 2-73a 所示零件的功能要求是可与类似零件形成间隙配合，且要使该零件的左端面 *B* 与类似零件的相应端面完全相接触。

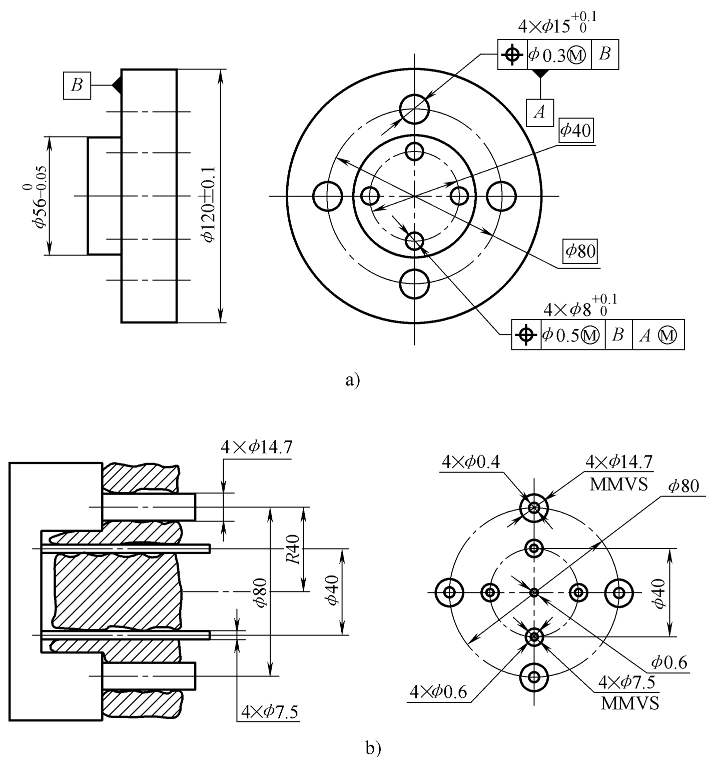


图 2-73　以一组要素为基准的成组要素中各个要素均有尺寸要求和对其轴线又均有位置度求的 MMR 示例

a）图样标注　b）解释

基于 GB/T 16671—2009 给出的规则和定义，对本图例解释如下：

a）4 × $\phi8^{+0.1}_{0}$ 孔各自的提取要素均不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 7.5mm［见 3.6 节规则 C，1.1.4 节术语（14）、（15）］；

b）4 × $\phi8^{+0.1}_{0}$ 孔各自提取要素各处的局部直径均应小于 LMS = 8.1mm［见 3.6 节规则 B 2）和 1.1.4 节术语（13）］且均应大于 MMS = 8.0mm［见 3.6 节规则 A 2）和 1.1.4 节术语（11）］；

c）$4\times\phi8^{+0.1}_{0}$孔各自的最大实体实效状态（MMVC）均应与基准 B 的理论正确方向和基准 A 的理论正确位置相一致（见 3.6 节规则 D）；

d）$4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）各孔的提取要素均不得违反其最大实体实效状态（MMVC），其直径为 MMVS = 14.7mm［见 3.6 节规则 E，规则 G，1.1.4 节术语（14）、（15）］；

e）$4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）各孔提取要素各处的局部直径均应小于 LMS = 15.1mm［见 3.6 节规则 B 2）和 1.1.4 节术语（13）］且均应大于 MMS = 15.0mm［见规则 A 2）和 1.1.4 节术语（11）］。

补充解释：图 2-73a 中 $4\times\phi8^{+0.1}_{0}$各孔轴线的位置度公差（ϕ0.5mm）是它们各自均为其最大实体状态（MMC），$4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）各孔也均为其最大实体状态（MMC）时给定的；若 $4\times\phi8^{+0.1}_{0}$各孔均为其最小实体状态（LMC），$4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）各孔仍均为其最大实体状态（MMC）时，$4\times\phi8^{+0.1}_{0}$各孔轴线的位置度误差允许达到的最大值可为图 2-73a 中给定的位置度公差（ϕ0.5mm）与其尺寸公差（0.1mm）之和 ϕ0.6m；若 $4\times\phi8^{+0.1}_{0}$各孔处于最大实体状态（MMC）与最小实体状态（LMC）之间，$4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）各孔仍均为其最大实体状态（MMC）基准要素仍为其最大实体状态（MMC），$4\times\phi8^{+0.1}_{0}$各孔轴线的位置度公差在 ϕ0.5 ~ ϕ0.6mm 之间变化。

若 $4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）各孔偏离其最大实体状态（MMC），由此可使其轴线相对于其理论正确位置有所浮动，当 $4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）各孔均为其最小实体状态（LMC）时，其轴线相对于其理论正确位置的浮动量为最大，若 $4\times\phi8^{+0.1}_{0}$各孔也均为其最小实体状态（LMC），此时 $4\times\phi8^{+0.1}_{0}$各孔轴线的位置度误差为最大，但由于 $4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）各孔轴线相对于其理论正确位置的浮动方向不一，会使 $4\times\phi8^{+0.1}_{0}$各孔轴线的位置度误差一般也不会一致。

图 2-73b 为表述下述情况的示意图：$4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）各孔处于各自最大实体状态（MMC）、$4\times\phi$0.6 为各自轴线的最大浮动量；$4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）各孔处于各自最大实体状态（MMC）、$4\times\phi$0.4 为各孔轴线的最大浮动量；ϕ6 为 $4\times\phi15^{+0.1}_{0}$孔组要素（基准要素）拟合要素的轴线（确定 $4\times\phi8^{+0.1}_{0}$孔组要素位置的）的最大浮动量。

4　几何公差数值

4.1　几何公差注出公差值

图样中零件的各要素都有几何公差的要求，GB/T 1184—1996《形状和位置公差　未注公差值》中规定，图样中几何公差值有两种方法表达，一种方法是用框格法标出被测要素的几何公差要求，另一种方法是对于图样中不标注几何公差要求的要素，均应按 GB/T 1184 未注公差值的规定执行。

几何公差各项目注出公差值见表 2-6 ~ 表 2-10。

位置度公差数值的确定：对于任何分布形式的内、外相配要素，为保证装配互换给定了位置度公差值的计算方法如下：

表 2-6　直线度和平面度公差值（摘自 GB/T 1184—1996）　（μm）

主参数 L /mm	公差等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤10	0.2	0.4	0.8	1.2	2	3	5	8	12	20	30	60
>10 ~ 16	0.25	0.5	1	1.5	2.5	4	6	10	15	25	40	80
>16 ~ 25	0.3	0.6	1.2	2	3	5	8	12	20	30	50	100
>25 ~ 40	0.4	0.8	1.5	2.5	4	6	10	15	25	40	60	120
>40 ~ 63	0.5	1	2	3	5	8	12	20	30	50	80	150
>63 ~ 100	0.6	1.2	2.5	4	6	10	15	25	40	60	100	200
>100 ~ 160	0.8	1.5	3	5	8	12	20	30	50	80	120	250
>160 ~ 250	1	2	4	6	10	15	25	40	60	100	150	300
>250 ~ 400	1.2	2.5	5	8	12	20	30	50	80	120	200	400
>400 ~ 630	1.5	3	6	10	15	25	40	60	100	150	250	500
>630 ~ 1000	2	4	8	12	20	30	50	80	120	200	300	600
>1000 ~ 1600	2.5	5	10	15	25	40	60	100	150	250	400	800
>1600 ~ 2500	3	6	12	20	30	50	80	120	200	300	500	1000
>2500 ~ 4000	4	8	15	25	40	60	100	150	250	400	600	1200

（续）

主参数 L /mm	公差等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>4000 ~ 6300	5	10	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1500
>6300 ~ 10000	6	12	25	40	60	100	150	250	400	600	1000	2000

主参数 *L* 图例

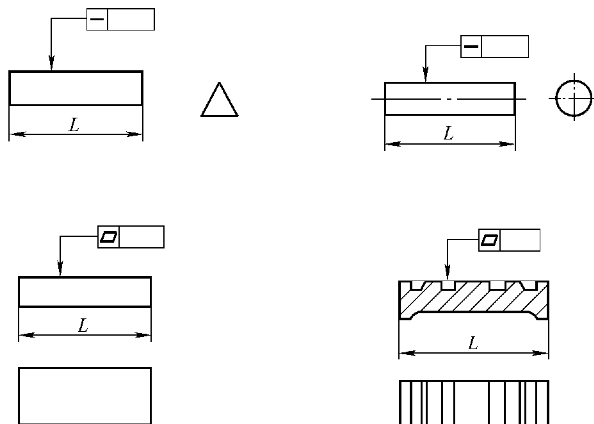


表 2-7　圆度和圆柱度公差值（摘自 GB/T 1184—1996）　　（μm）

主参数 d(D) /mm	公差等级												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25
>3 ~ 6	0.1	0.2	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30
>6 ~ 10	0.12	0.25	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36
>10 ~ 18	0.15	0.25	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43
>18 ~ 30	0.2	0.3	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52
>30 ~ 50	0.25	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62
>50 ~ 80	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74
>80 ~ 120	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87
>120 ~ 180	0.6	1	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100
>180 ~ 250	0.8	1.2	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115
>250 ~ 315	1.0	1.6	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130
>315 ~ 400	1.2	2	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140
>400 ~ 500	1.5	2.5	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155

主参数 *d*(*D*)图例



表 2-8　平行度、垂直度和倾斜度公差值（摘自 GB/T 1184—1996）　　（μm）

主参数 L,d(D) /mm	公差等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤10	0.4	0.8	1.5	3	5	8	12	20	30	50	80	120
>10 ~ 16	0.5	1	2	4	6	10	15	25	40	60	100	150

（续）

主参数 L,d(D) /mm	公差等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>16～25	0.6	1.2	2.5	5	8	12	20	30	50	80	120	200
>25～40	0.8	1.5	3	6	10	15	25	40	60	100	150	250
>40～63	1	2	4	8	12	20	30	50	80	120	200	300
>63～100	1.2	2.5	5	10	15	25	40	60	100	150	250	400
>100～160	1.5	3	6	12	20	30	50	80	120	200	300	500
>160～250	2	4	8	15	25	40	60	100	150	250	400	600
>250～400	2.5	5	10	20	30	50	80	120	200	300	500	800
>400～630	3	6	12	25	40	60	100	150	250	400	600	1000
>630～1000	4	8	15	30	50	80	120	200	300	500	800	1200
>1000～1600	5	10	20	40	60	100	150	250	400	600	1000	1500
>1600～2500	6	12	25	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000
>2500～4000	8	15	30	60	100	150	250	400	600	1000	1500	2500
>4000～6300	10	20	40	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3000
>6300～10000	12	25	50	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000

主参数 L，d（D）图例

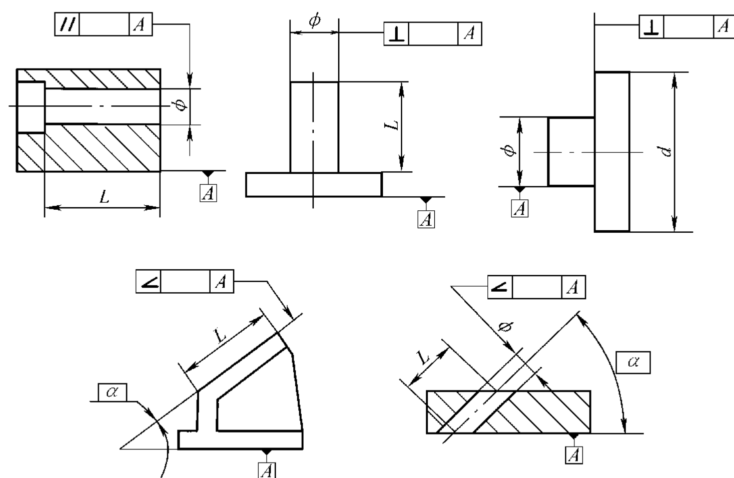
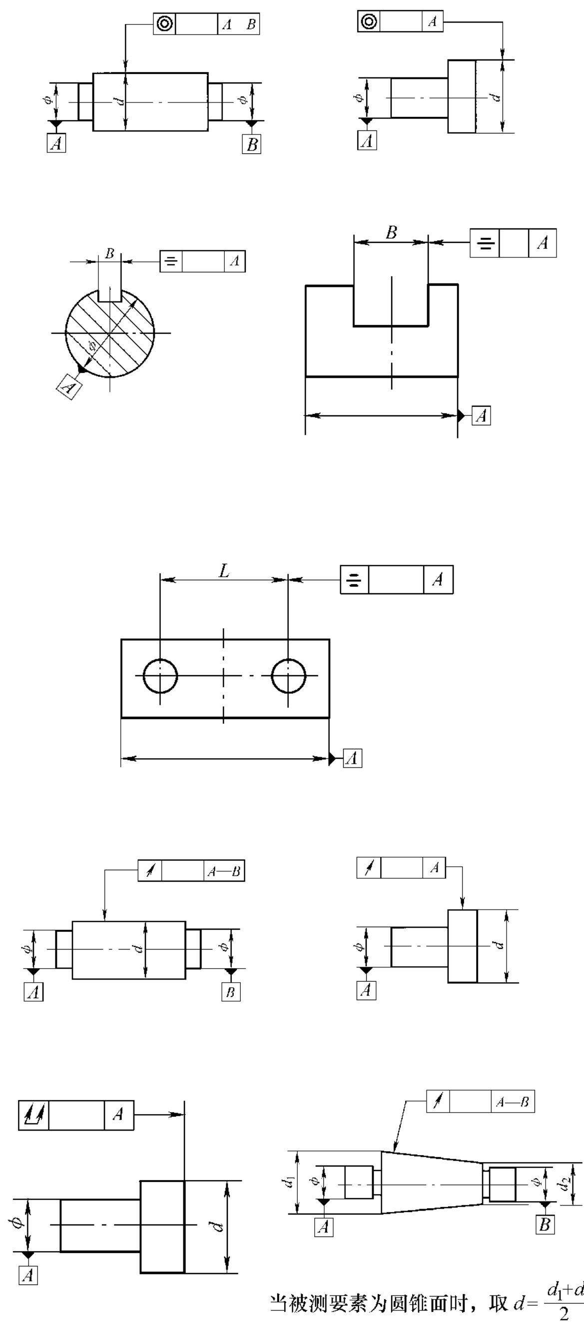


表 2-9　同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差值（摘自 GB/T 1184—1996）　（μm）

主参数 d(D),B,L /mm	公差等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤1	0.4	0.6	1.0	1.5	2.5	4	6	10	15	25	40	60
>1～3	0.4	0.6	1.0	1.5	2.5	4	6	10	20	40	60	120
>3～6	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	12	25	50	80	150
>6～10	0.6	1	1.5	2.5	4	6	10	15	30	60	100	200
>10～18	0.8	1.2	2	3	5	8	12	20	40	80	120	250
>18～30	1	1.5	2.5	4	6	10	15	25	50	100	150	300
>30～50	1.2	2	3	5	8	12	20	30	60	120	200	400
>50～120	1.5	2.5	4	6	10	15	25	40	80	150	250	500
>120～250	2	3	5	8	12	20	30	50	100	200	300	600
>250～500	2.5	4	6	10	15	25	40	60	120	250	400	800
>500～800	3	5	8	12	20	30	50	80	150	300	500	1000
>800～1250	4	6	10	15	25	40	60	100	200	400	600	1200
>1250～2000	5	8	12	20	30	50	80	120	250	500	800	1500
>2000～3150	6	10	15	25	40	60	100	150	300	600	1000	2000
>3150～5000	8	12	20	30	50	80	120	200	400	800	1200	2500
>5000～8000	10	15	25	40	60	100	150	250	500	1000	1500	3000
>8000～10000	12	20	30	50	80	120	200	300	600	1200	2000	4000

（续）

主参数 d（D），B，L 图例



当被测要素为圆锥面时，取 $d=\frac{d_1+d_2}{2}$

表 2-10　位置度公差值数系（摘自 GB/T 1184—1996）　　（μm）

1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8
1×10^n	1.2×10^n	1.5×10^n	2×10^n	2.5×10^n	3×10^n	4×10^n	5×10^n	6×10^n	8×10^n

注：n 为整数。

（1）螺栓连接的计算公式：用螺栓连接两个或以上的零件，且被连接零件均为光孔，其孔径大于螺栓直径，如图 2-74，其位置度公差值 t 的计算公式为

$$t = KS$$

式中　t——位置度公差带直径或宽度；

S——光孔与紧固件轴的间隙；

K——间隙利用系数。

若光孔的最小直径为 $D_{\min}$，紧固件轴（螺栓、螺钉、销轴）的最大直径为 $d_{\max}$，则 $S=D_{\min}-d_{\max}$。

K 值的选择应根据连接件之间所需的调整间隙量确定。其推荐值为：不需调整的连接取 $K=1$；需要调整的连接取 $K=0.8$ 或 $K=0.6$。例如，采用螺栓连接的某部位、其光孔和紧固件之间的间隙为 1mm。若只要求装配时螺栓能顺利穿入被连接件的光孔，各被连接件不需作相互错动的调整，此时选择 $K=1$，则 $t=1$mm。当被连接件光孔的位置度误差达到最大值 1mm，则螺栓穿入后，被连接件之间无法相互错动调整。如果要求在螺栓穿入被连接件的光孔后，为满足其他环节调整的需要，如边缘对齐等，各被连接件之间要求能相互错动调整 0.4mm，按此种情况选择系数 $K=0.8$，则 $t=0.8$mm，此时，若被连接件光孔的位置度误差均达到最大值 0.8mm，螺栓穿入后，两被连接件之间仍有 0.4mm 的相互错动调整量。

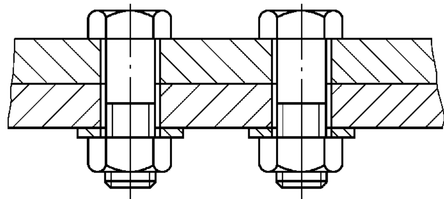


图 2-74　螺栓连接

假如考虑结构、加工等因素，被连接零件采用不相等的位置度 t_a 和 t_b 时，则应满足：$t_a+t_b\leqslant 2t$。若连接三个或更多零件而采用不相等的位置度公差时，则任意两个零件的位置度公差之和均应满足：$t_a+t_b\leqslant 2t$。

（2）螺钉（或螺栓）连接的计算公式：当采用螺钉（或螺栓）连接的零件中有一零件的孔是螺纹孔（或过盈配合孔），而其他零件的孔均为光孔，且孔径大于螺钉直径，如图 2-75 所示。其位置度公差组 t 的计算公式为：

$$t = 0.5KS$$

式中，$S=D_{\min}-d_{\max}$。

K 的推荐值：不需调整的连接 $K=1$；需要调整的连接取 $K=0.8$ 或 $K=0.6$。

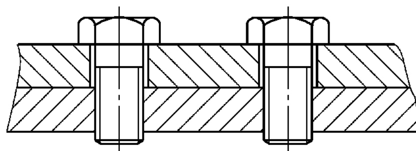


图 2-75　螺钉连接

如果考虑结构、加工等因素，被连接零件采用不相等的位置度公差 t_a、t_b 时，则螺孔（或过盈配合孔）与任一零件的位置度公差组合必须满足：$t_a+t_b\leqslant 2t$。

（3）定位尺寸公差标注的偏差值计算：定位尺寸公差标注，是控制要素之间相互位置关系的一种方法，这种方法对于控制单件生产的零件或大型零件的孔组的轴线位置更为适宜。

位置度公差注法的公差值计算不受尺寸标注形式和要素排列形式的影响。而定位尺寸公差注法的偏差值计算与尺寸标注形式和要素排列形式相关，由于定位尺寸公差标注具有不同的标注形式，被测要素又有各种不同的排列形式，为使各种公差带的极限情况满足装配要求，给出了各种不同排列形式及标注形式的定位尺寸偏差值 ΔL 的计算方法，如表 2-11 所示。

按上述方法计算确定的位置度公差数值，经化整后按表 2-10 选择标准公差值。

4.2　几何公差未注公差值

GB/T 1184—1996 规定的几何公差未注公差值，符合采用常用设备加工制造即能保证的精度等级。图样中零件的许多要素的几何公差值采用未注公差值即可满足要求。未注公差不需要在图样上标注。由于功能的要求，零件上的某些要素的公差值低于未注公差值，即这些要素的几何公差精度比未注公差值的精度高时，应按 GB/T 1182—1996 的规定，采用框格式标注其几何公差要求。当功能要求允许零件要素几何公差值大于未注公差值、且能带来较

好经济效益时，则应将放大的几何公差值要求单独标注在要素上，如金属薄壁件、挠性材质零件（橡胶件、塑料件）等。由于功能允许的几何公差值常大于未注公差值，如果零件的功能不因某一要素超出几何公差的未注公差值而受到损害，在检查时则不必拒收，只有在超出几何公差的未注公差值会损害零件功能时才采取拒收。

表 2-11　几种不同形式孔组的定位尺寸偏差值计算公式

标　注　简　图	标　注　说　明	计　算　公　式
$L+\Delta L$	两要素之间的距离	$\Delta L=\dfrac{S}{2}$
$L_1+\Delta L$　$L+\Delta L$	排列在一条直线上的三个或三个以上的要素	$\Delta L=\dfrac{S}{4}$
$L_1+\Delta L$　$L+\Delta L$	平行排列成两排，每排有两个要素	$\Delta L=\dfrac{\sqrt{2}S}{4}$
$L\pm\Delta L$　$L_1\pm\Delta L$　$L_2\pm\Delta L$	平行排列成两排，每排有三个或三个以上要素	$\Delta L=\dfrac{\sqrt{5}S}{10}$
$L_1\pm\Delta L$　$L_2\pm\Delta L$　$L_3\pm\Delta L$　$L_4\pm\Delta L$	平行排列成三排或三排以上，每排有三个或三个以上要素	$\Delta L=\dfrac{\sqrt{2}S}{8}$

（续）

标注简图	标注说明	计算公式
$R\pm\Delta L$　$\alpha\pm\Delta\alpha$	沿圆周排列的两个要素	$\Delta\alpha=\dfrac{90\sqrt{S^2-4\Delta L^2}}{\pi R}$ $\Delta L\leqslant\dfrac{S}{2}$ R = 圆周半径
$R\pm\Delta L$　$\alpha_2\pm\Delta\alpha$　$\alpha_1\pm\Delta\alpha$	沿圆周排列的三个或三个以上要素	$\Delta\alpha=\dfrac{45\sqrt{S^2-4\Delta L^2}}{\pi R}$ $\Delta L\leqslant\dfrac{S}{2}$ R = 圆周半径

注：1. 式中 $S=D_{min}-d_{max}$（最小装配间隙）。
2. 式中 ΔL，$\Delta\alpha$ 是按螺钉连接形式计算的。当采用螺栓连接时，ΔL，$\Delta\alpha$ 应增大一倍。

直线度和平面度的未注公差值见表 2-12。圆度的未注公差值等于相应的直径公差值，但不能大于表 2-19 中的径向圆跳动公差值，因圆度误差只是径向圆跳动的一部分。圆柱度的未注公差值在 GB/T 1184—1996 中不做规定。圆柱度误差由圆度、直线度（轴线、素线）和相对素线平行度误差组成，其中每一项误差均由它们的注出公差或未注公差控制，当圆柱度遵守包容要求时，则受其最大实体边界的控制。

平行度的未注公差值等于给出的尺寸公差值，或是直线度和平面度未注公差值中的相应公差值取较大者。应取两要素中的较长者作为基准，若两要素的长度相等时则可选任一要素作为基准。

垂直度的未注公差值见表 2-13。取形成直角的两边中较长的一边作为基准，较短的一边作为被测要素；如果两边的长度相等则可取其中的任意一边作为基准。

对称度未注公差值见表 2-14。

表 2-12　直线度和平面度未注公差值（摘自 GB/T 1184—1996）　（mm）

公差等级	基本长度范围					
	≤10	>10 ~ 30	>30 ~ 100	>100 ~ 300	>300 ~ 1000	>1000 ~ 3000
H	0.02	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
K	0.05	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8
L	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	1.6

注：1. 对于直线度应按其相应线的长度作为基本长度选择公差值。
2. 对于平面度应按其表面的较长一侧或圆表面的直径选择公差值。

表 2-13　垂直度未注公差值（摘自 GB/T 1184—1996）　（mm）

公差等级	基本长度范围			
	≤100	>100 ~ 300	>300 ~ 1000	>1000 ~ 3000
H	0.2	0.3	0.4	0.5
K	0.4	0.6	0.8	1
L	0.6	1	1.5	2

注：取形成直角的两边中较长的一边作为基准，较短的一边作为被测要素；若两边长度相等，则取其中任意一边作为基准。

表 2-14　对称度未注公差值（摘自 GB/T 1184—1996）　（mm）

公差等级	基本长度范围			
	≤100	>100～300	>300～1000	>1000～3000
H	0.5	0.5	0.5	0.5
K	0.6	0.6	0.8	1
L	0.6	1	1.5	2

注：1. 应取两要素较长者作为基准，较短者作为被测要素；若两要素长度相等则可选任一要素为基准。
2. 对称度未注公差值用于至少两个要素中一个是中心平面，或两个要素的轴线互相垂直。

表 2-15　圆跳动未注公差值（摘自 GB/T 1184—1996）　（mm）

公差等级	公　差　值
H	0.1
K	0.2
L	0.5

圆跳动（径向、端面和斜向）的未注公差值见表 2-15。对于圆跳动的未注公差值，应以设计或工艺给出的支承面作为基准，否则应取两要素中较长的一个作为基准；若两要素的长度相等则可选任一要素为基准。

同轴度的未注公差值在 GB/T 1184—1996 中未作规定。在极限情况下，同轴度的未注公差值可以和表 2-15 中规定的径向圆跳动的未注公差值相等；应选两要素中的较长者为基准，若两要素长度相等则可选任一要素为基准。

线轮廓度、面轮廓度、倾斜度、位置度和全跳动的未注公差值在 GB/T 1184—1996 中未作规定，均应由各要素的注出几何公差或未注几何公差、线性尺寸公差或角度公差控制。如线轮廓度和面轮廓度的未注公差由其尺寸公差限制，倾斜度未注公差由其角度公差限制，位置度未注公差由其相应的各项几何公差的未注公差及尺寸公差限制，全跳动未注公差值由其相应的圆跳动及各项几何公差的未注公差值共同限制。

（1）几何公差未注公差值在图样中的标注：在图样的标题栏附近或在技术要求、技术文件（如企业标准）中注出标准号和未注几何公差值的公差等级代号（K、H、L），例如：GB/T 1184—K。

（2）几何公差未注公差示例及说明

1）圆度未注公差：图 2-76 圆要素注出直径公差值 $\phi25_{-0.1}^{\ 0}$ mm，圆度未注公差值等于尺寸公差值 0.1mm。

图 2-77 圆要素直径采用未注公差，按 GB/T 1804 中的 m 级，可查得未注尺寸公差值为 ±0.2mm，则圆度误差可达到 0.4mm。如圆度未注公差采用 GB/T 1184 中的 K 级，其圆度误差值不能大于径向圆跳动的 K 级（其公差值为 0.2mm），因此，此圆要素的圆度未注公差值应为 0.2mm。

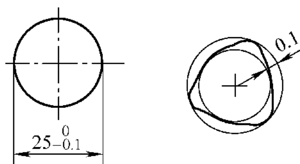


图 2-76

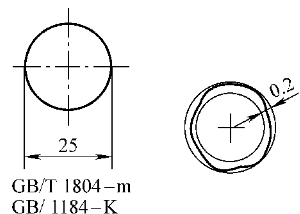


图 2-77

2）圆柱度未注公差：图 2-78 中，零件圆柱直径为 $\phi150$mm 长度为 250mm，圆柱度未注公差采用 H 级（GB/T 1184—H），$\phi150$mm 的未注尺寸公差采用 m 级（GB/T 1804—m），其公差数值为 ±0.5mm。

圆柱度由于受圆度、直线度和相对素线的平行度的限制，同时还受到尺寸公差的限制。圆度的未注公差值不能超出圆跳动未注公差值 H 级 0.1mm。当径向截面圆直径为最大极限尺寸时，最大圆度误差可达到 0.1mm，如图 2-78 所示。圆柱的轴截面内素线为弯曲状、直径为最大极限尺寸 $\phi150.5$mm 时，素线直线度的最大误差值为 0.2mm（H 级），其素线平行度为 0.2mm。

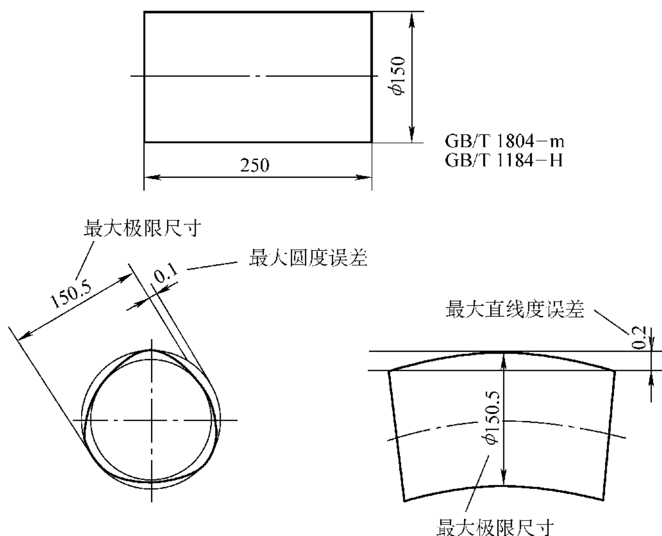


图 2-78　圆柱度未注公差示例

3）平行度未注公差示例：平行度误差由尺寸公差值控制，图 2-79 零件的上下两平面的平行度误差应小于等于尺寸公差值。

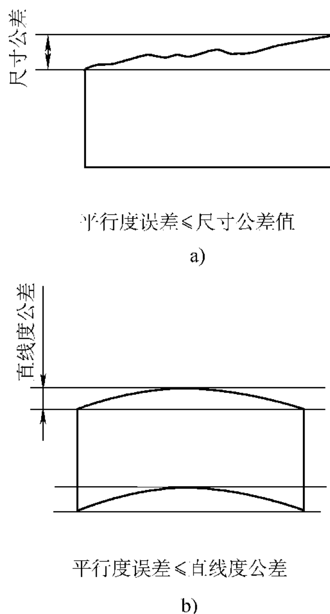


图 2-79　平行度未注公差示例

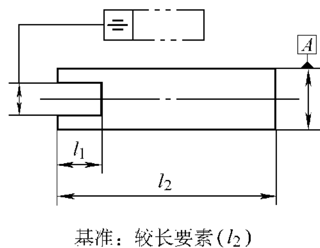


图 2-80　对称度未注公差示例一

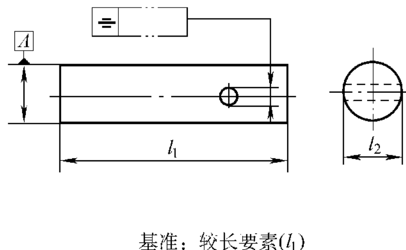


图 2-81　对称度未注公差示例二

4）对称度未注公差示例：对称度应取两要素中较长者作为基准，较短者作为被测要素。图 2-80、图 2-81 为未注公差示例，图中的双点画线为假想的对称度的标注示例。

5）综合示例：图 2-82a 为平头轴零件图，图样上用框格标注出几何公差的要求，几何公差未注公差值采用 H 级，图样中用 GB/T 1184—H 标注来表示；尺寸公差未注公差值采用 m 级，图样中用 GB/T 1804—m 来表示。各要素应遵守的尺寸公差值和几何公差值如图 2-82b 所示，图中用双点画线标注的项目和内容，是表示按未注公差规定，此零件在加工中应遵守的尺寸公差和几何公差要求。

有些公差值同时限制了该要素上的其他项目的误差，如垂直度公差限制了直线度误差，因此，图样中没有表示所有的未注公差值。

用双点画线表示的未注公差要求，在车间加工时，能自动达到或低于GB/T1184规定的未注公差



图 2-82　未注公差的综合示例

值，一般不要求检查。

5　几何公差的选用

正确合理地选择几何公差，对于保证产品的功能，提高产品质量，获得较佳的综合经济效益是非常重要的。几何公差的选用，包括正确选择几何公差项目、确定公差数值、公差原则及基准选择等方面的内容。

根据零件要素的几何特征和结构特点，充分考虑和满足各要素的功能要求，尽可能考虑便于检测和经济性，结合对比各几何公差项目的特点，正确合理地选择几何公差项目。例如，零件的要素为圆柱时，适宜选用圆柱度综合控制圆柱的形状误差；如果考虑圆柱度在某些情况下检测不便，则可选用圆度、直线度和素线平行度等项目来控制圆柱的形状误差。也可选择径向全跳动，既控制圆柱度误差，又可控制同轴度误差。如果圆柱径向截面轮廓为形状误差的主要项目，则可只单独标出圆度公差，其他按未注形状公差即可满足要求。位置公差项目的选择考虑的因素较多，既要分析位置公差项目所能控制的误差，又要考虑检测的方便，如加工后的回转体同时存在形状误差和位置误差，要确定其轴线不很方便，即不太宜于选用同轴度；若不要求区分出轴线及要素的形状误差和位置误差时，采用跳动公差检测方便，并在一定条件下还可限制有关项目

的误差要求，如径向圆跳动反映了测量部位的圆表面形状误差和该圆柱面轴线对基准轴线的同轴度误差；端面圆跳动反映了该端面部分平面度误差和垂直度误差（被测要素轮廓形状与基准对称者除外）。

当零件的几何公差要求，采用一般工艺条件在机床设备上加工即可保证时，图样中可不予标注，但不是对几何公差无要求，而应按GB/T 1184—1996几何公差未注公差的规定。若零件的几何公差要求高于或低于未注几何公差规定的公差数值时，则应在图样中标注几何公差。

几何公差数值的选用，在实际中目前一般采用类比法。采用类比法选择公差数值时应考虑如下问题：

（1）选取的公差数值，应使零件的性能和经济费用都具有最佳效果，其数值应符合表2-6～表2-10数系的规定。

（2）几何公差项目各公差等级的应用范围及应用举例见表2-16～表2-20。

（3）各种常用加工方法能达到的几何公差项目的公差等级，见表2-21～表2-25。

（4）形状公差（$T_{形}$）、位置公差（$T_{位}$）和尺寸公差（$T_{尺寸}$）三者的协调关系，其原则为$T_{形} < T_{位} < T_{尺寸}$。对于采用最大实体要求或包容要求的具有中心的要素，其几何公差可大于或小于尺寸公差，但一般仍选取尺寸公差大于几何公差。

对于圆柱表面的形状公差和尺寸公差，经实测表明，圆度误差、圆柱度误差与尺寸误差之间存在一定的关系；大多数经机构加工的零件，其圆度、圆柱度误差约占尺寸误差的50%以下。各级圆度、圆柱度公差带占各级尺寸公差带的百分比见表2-26，同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差等级与尺寸公差等级的对应关系见表2-27。

表2-16　直线度和平面度公差等级应用举例

公差等级	应　用　举　例
1、2	用于精密量具、测量仪器和精度要求极高的精密机械零件，如高精度量规、样板平尺、工具显微镜等精密测量仪器的导轨面，喷油嘴针阀体端面，油泵柱塞套端面等高精度零件
3	用于0级及1级宽平尺的工作面，1级样板平尺的工作面，测量仪器圆弧导轨，测量仪器测杆等
4	用于量具、测量仪器和高精度机床的导轨，如0级平板，测量仪器的V形导轨，高精度平面磨床的V型滚动导轨，轴承磨床床身导轨，液压阀芯等
5	用于1级平板、2级宽平尺，平面磨床的纵导轨、垂直导轨、立柱导轨及工作台，液压龙门刨床和转塔车床床身导轨，柴油机进、排气门导杆等
6	用于普通机床导轨面，如卧式车床、龙门刨床、滚齿机、自动车床等的床身导轨、立柱导轨，滚齿机、卧式镗床、铣床的工作台及机床主轴箱导轨，柴油机体结合面等
7	用于2级平板，0.02游标卡尺尺身，机床主轴箱体，摇臂钻床底座工作台，镗床工作台，液压泵盖等
8	用于机床传动箱体、挂轮箱体，车床溜板箱体、主轴箱体，柴油机气缸体，连杆分离面，缸盖结合面，汽车发动机缸盖，曲轴箱体等平面度，减速箱壳体的结合面，自动车床底座的直线度；还可以用于2级平板
9	用于3级平板，机床溜板箱，立钻工作台，螺纹磨床的挂轮架，金相显微镜的载物台，柴油机气缸体，连杆的分离面，缸盖结合面、阀片的平面度，空气压缩机的气缸体，柴油机缸孔环面的平面度以及液压管件和法兰的连接面等
10	用于3级平板，自动车床床身底面的平面度，车床挂轮架的平面度，柴油机气缸体、摩托车的曲轴箱体、汽车变速箱壳体、汽车发动机缸盖结合面的平面度，辅助机构及手动机械的支承面
11、12	用于易变形的薄片、薄壳零件，如离合器的摩擦片、汽车发动机缸盖结合面、手动机械支架、机床法兰等

表 2-17　圆度和圆柱度公差等级应用举例

公差等级	应　用　举　例
1	高精度量仪主轴、高精度机床主轴、滚动轴承滚珠和滚柱等
2	精密量仪主轴、外套、阀套、高压油泵柱塞及套、纺锭轴承、高速柴油机进排汽门、精密机床主轴轴径、针阀圆柱表面、喷油泵柱塞及柱塞套
3	小工具显微镜套管外圆、高精度外圆磨床轴承、磨床砂轮主轴套筒、喷油嘴针阀体、高精度微型轴承内、外圈
4	较精密机床主轴、精密机床主轴箱孔;高压阀门活塞、活塞销、阀体孔;小工具显微镜顶针、高压油泵柱塞、较高精度滚动轴承配合轴、铣床动力头箱体孔等
5	一般量仪主轴、测杆外圆,陀螺仪轴颈,一般机床主轴,较精密机床主轴及主轴箱孔,柴油机和汽油机活塞、活塞销孔,铣床动力头、轴承箱座孔,高压空气压缩机十字头销、活塞,较低精度滚动轴承配合的轴
6	仪表端盖外圆,一般机床主轴及箱孔,中等压力液压装置工作面(包括泵、压缩机的活塞和汽缸),汽车发动机凸轮轴,纺机锭子,通用减速箱轴颈,高速船用发动机曲轴、拖拉机曲轴主轴颈
7	大功率低速柴油机曲轴、活塞、活塞销、连杆、汽缸;高速柴油机箱体孔,千斤顶或压力油缸活塞,液压传动系统的分配机构,机车传动轴,水泵及一般减速器轴颈
8	低速发动机、减速器、大功率曲柄轴轴颈,压气机连杆盖和体,拖拉机汽缸体、活塞;炼胶机冷铸轴辊,印刷机传墨辊,内燃机曲轴,柴油机机体孔、凸轮轴,拖拉机和小型船用柴油机汽缸套
9	空气压缩机缸体,液压传动筒,通用机械杠杆与拉杆同套筒销子,拖拉机活塞环和套筒孔
10	印染机导布辊、绞车、吊车、起重机滑动轴承轴颈等

表 2-18　平行度公差等级应用举例

公差等级	应　用　举　例
1	高精度机床、测量仪器以及量具等主要基准面和工作面
2、3	精密机床、测量仪器、量具以及模具的基准面和工作面;精密机床上重要箱体主轴孔对基准面的要求,尾座孔对基准面的要求
4、5	普通机床测量仪器、量具及模具的基准面和工作面,高精度轴承座圈、端盖、挡圈的端面;机床主轴孔对基准面要求,重要轴承孔对基准面要求,床头箱体重要孔间要求,一般减速箱箱体孔、齿轮泵的轴孔端面等
6、7、8	一般机床零件的工作面或基准、压力机和锻锤的工作面、中等精度钻模的工作面、一般刀具、量具、模具;机床一般轴承孔对轴准面的要求、主轴箱一般孔间要求、变速箱孔;主轴花键对定心直径,重型机械轴承盖的端面,卷扬机、手动传动装置中的传动轴、气缸轴线
9、10	低精度零件、重型机械滚动轴承端盖、柴油机和煤气发动机的曲轴孔、轴颈等
11、12	零件的非工作面,卷扬机运输机上用的减速器壳体平面

表 2-19　垂直度和倾斜度公差等级应用举例

公差等级	应　用　举　例
1	高精度机床、测量仪器以及量具等主要基准面和工作面
2、3	精密机床导轨、普通机床主要导轨、机床主轴轴向定位面;精密机床主轴肩端面、滚动轴承座圈端面、齿轮测量仪的心轴、光学分度头心轴、涡轮轴端面、精密刀具、量具的基准面和工作面
4、5	普通机床导轨、精密机床重要零件、机床重要支承面、普通机床主轴偏摆、发动机轴和离合器的凸缘;气缸的支承端面、安装 C、D 级轴承的箱体的凸肩,液压传动轴瓦端面、量具、量仪的重要端面

（续）

公差等级	应用举例
6、7、8	低精度机床主要基准面和工作面、回转工作台端面跳动、一般导轨、主轴箱体孔；刀架、砂轮架及工作台回转中心、机床轴肩、气缸配合面对其轴线、活塞销孔对活塞中心线以及安装F、G级轴承壳体孔的轴线等
9、10	花键轴轴肩端面、带式运输机法兰盘等端面对轴心线、手动卷扬机及传动装置中轴承端面，减速器壳体平面等
11、12	农业机械齿轮端面等

表2-20　同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差等级应用举例

公差等级	应用举例
1～4	用于同轴度或旋转精度要求很高的零件，一般要求按尺寸公差IT5或高于IT5级加工制造的零件。1级和2级用于精密测量仪器的主轴和顶尖，柴油机喷油嘴针阀等；3级和4级用于机床主轴轴颈、砂轮轴轴颈、汽轮机主轴、测量仪器的小齿轮、高精度滚动轴承内、外圈等
5～7	应用范围较广的公差等级，用于精度要求比较高（尺寸公差IT6或IT7）的零件。5级常用于机床轴颈、测量仪器的测量杆、汽轮机主轴、柱塞油泵转子、高精度滚动轴承外圈、一般精度轴承内圈；6级和7级用于内燃机曲轴、凸轮轴轴颈、水泵轴、齿轮轴、汽车后桥输出轴、电机转子、G级精度轴承内圈、印刷机传墨辊等
8～10	用于一般精度要求，通常按尺寸公差IT9和IT10加工制造的零件。8级用于拖拉机发动机分配轴轴颈；9级精度以下齿轮轴的配合面，水泵叶轮、离心泵泵体、棉花精梳机前后滚子；9级用于内燃机气缸套配合面、自行车中轴；10级用于摩托车活塞、印染机导布辊、内燃机活塞环槽底径对活塞中心、气缸套外圈对内孔等
11、12	用于无特殊要求，一般按尺寸公差IT12加工制造的零件

表2-21　加工方法能达到的直线度和平面度公差等级

加工方法			公差等级											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
车	普通车 立　车 自动车	粗											+	+
		细									+	+		
		精					+	+	+	+				
铣	万能铣	粗											+	+
		细										+	+	
		精						+	+	+	+			
刨	龙门刨 牛头刨	粗											+	+
		细									+	+		
		精							+	+	+			
磨	无心磨 外圆磨 平　磨	粗									+	+	+	
		细							+	+	+			
		精		+	+	+	+	+	+					
研磨	机动研磨 手工研磨	粗				+	+							
		细			+									
		精	+	+										

（续）

加工方法			公差等级											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
刮		粗						+	+					
		细				+	+							
		精	+	+	+									

注：表 2-25～表 2-29 中“+”表示相应加工方法可达到的公差等级。

表 2-22　加工方法能达到的圆度、圆柱度公差等级

加工方法		公差等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
精密车削				+	+	+							
普通车削						+	+	+	+	+	+		
普通立车	粗					+	+	+					
	细						+	+	+	+	+		
自动、半自动车	粗								+	+			
	细							+	+				
	精						+	+					
外圆磨	粗					+	+	+					
	细			+	+	+							
	精	+	+	+									
无心磨	粗						+	+					
	细		+	+	+	+							
研　磨			+	+	+	+							
精　磨		+	+										
钻								+	+	+	+	+	+
普通镗	粗							+	+	+	+		
	细					+	+	+	+				
	精				+	+							
金刚石镗	细			+	+								
	精	+	+	+									
铰　孔						+	+	+					
扩　孔						+	+	+					
内圆磨	细				+	+							
	精			+	+								
研磨	细				+	+	+						
	精	+	+	+	+								
珩　磨						+	+	+					

表 2-23　加工方法能达到的平行度公差等级

加工方法 / 公差等级	轴线对轴线（或对平面）的平行度								平面对平面的平行度												
	车		钻	镗			磨	坐标镗钻	刨		铣		拉	磨			刮			研磨	超精磨
	粗	细		粗	细	精			粗	细	粗	细		粗	细	精	粗	细	精		
1																			+	+	+
2																+			+	+	+
3																+		+		+	
4								+							+			+		+	
5							+	+						+	+		+				
6						+	+	+				+		+	+		+				
7		+				+	+			+	+	+	+	+							
8		+			+		+		+	+	+	+	+	+							
9		+	+	+					+	+	+		+								
10	+	+	+	+					+		+										
11	+								+		+										
12																					

表 2-24　加工方法能达到的垂直度和倾斜度公差等级

加工方法 / 公差等级	轴线对轴线（或对平面）的垂直度和倾斜度											平面对平面的垂直度和倾斜度												
	车		钻	镗					金刚石镗	磨		刨			铣		插		磨			刮		研磨
				车立铣		镗床																		
	粗	细		细	精	粗	细	精		粗	细	粗	细	精	粗	细	粗	细	粗	细	精	细	精	
1																								
2																								
3																					+			+
4									+	+											+		+	+
5									+	+	+									+		+	+	+
6					+			+	+	+	+			+		+				+		+		
7					+		+	+		+	+		+			+		+		+		+		
8		+		+	+	+	+			+		+	+		+	+	+		+					
9		+		+		+						+	+		+	+								
10	+	+	+	+		+						+	+		+	+								
11	+		+									+			+									
12			+																					

表 2-25　加工方法能达到的同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差等级

加工方法		公差等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		同轴度、对称度和径向圆跳动											
车	粗								+	+	+		
	细							+	+				
镗	精				+	+	+	+					
铰	细						+	+					
磨	粗							+	+				
	细					+	+						
	精	+	+	+	+								
内圆磨	细				+	+	+						
珩　磨				+	+	+							
研　磨			+	+	+	+							
斜向和端面跳动													
车	粗										+	+	
	细								+	+	+		
	精						+	+	+	+			
磨	细					+	+	+	+	+			
	精				+	+	+	+					
刮	细		+	+	+	+							

表 2-26　圆度和圆柱度公差等级与尺寸公差等级的对应关系

尺寸公差等级（IT）	圆度、圆柱度公差等级	公差带占尺寸公差的百分比	尺寸公差等级（IT）	圆度、圆柱度公差等级	公差带占尺寸公差的百分比	尺寸公差等级（IT）	圆度、圆柱度公差等级	公差带占尺寸公差的百分比
01	0	66	4	1	13	7	4	16
0	0	40		2	20		5	24
	1	80		3	33		6	40
1	0	25		4	53		7	60
	1	50		5	80		8	80
	2	75	5	2	15	8	5	17
2	0	16		3	25		6	28
	1	33		4	40		7	43
	2	50		5	60		8	27
	3	85		6	95		9	85
3	0	10	6	3	16	9	6	16
	1	20		4	26		7	24
	2	30		5	40		8	32
	3	50		6	66		9	48
	4	80		7	95		10	80

（续）

尺寸公差等级（IT）	圆度、圆柱度公差等级	公差带占尺寸公差的百分比	尺寸公差等级（IT）	圆度、圆柱度公差等级	公差带占尺寸公差的百分比	尺寸公差等级（IT）	圆度、圆柱度公差等级	公差带占尺寸公差的百分比
10	7	15	11	10	33	13	10	14
	8	20		11	46		11	20
	9	30		12	83		12	35
	10	50	12	9	12	14	11	11
	11	70		10	20		12	20
11	8	13		11	28	15	12	12
	9	20		12	50			

表 2-27　同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差等级与尺寸公差等级的对应关系

同轴度、对称度、径向圆跳动、径向全跳动公差等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
尺寸公差等级（IT）	2	3	4	5	6	7，8	8，9	10	11，12	12，13	14	15
端面圆跳动、斜向圆跳动、端面全跳动公差等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
尺寸公差等级（IT）	1	2	3	4	5	6	7，8	8，9	10	11，12	12，13	14

注：6、7、8、9 级为常用的几何公差等级，7 级为基本级。

（5）在一定的加工条件下，表面的形状误差与表面粗糙度有一定的关系。通常表面粗糙度 R_a 值占平面度误差的 20% ~25%。为保证几何公差的要求，表面粗糙度选取应当考虑：中等尺寸段和中等精度，*Ra* 值约占形状公差的 25% ~20%；高精度的形状公差数值和高等级表面粗糙度参数值数量级相近时，*Ra* 数值与形状公差的比例、对圆柱面一般取 0.5，对平面取 1；对于小尺寸零件，由于常采用成形刀具、高效率的加工方法而导致表面粗糙，对于长度与直径比较大的细长零件，由于加工时的振动使表面粗糙，*Ra* 与形状公差均取较大比例。

形状公差的公差等级与表面粗糙度 *Ra* 数值的对应关系见表 2-28 和表 2-29。

（6）考虑加工的难易程度和除主参数外其他参数的影响，在满足零件功能的要求下，对于下列情况，可适当降低 1 ~2 级选用：孔相对于轴；长度与直径比例较大的轴或孔；距离较大的一组轴或孔；宽度较大（一般大于 1/2 长度）的零件表面；线对线、线对面相对于面对面的平行度；线对线、线对面相对于面对面的垂直度。

表 2-28　直线度和平面度公差等级与对应的表面粗糙度 *Ra* 数值

主　参　数 /mm	公　差　等　级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	表面粗糙度 *Ra* 值≤1μm											
≤25	0.025	0.050	0.10	0.10	0.20	0.20	0.40	0.80	1.60	1.60	3.2	6.3
>25 ~160	0.050	0.10	0.10	0.20	0.20	0.40	0.80	0.80	1.60	3.2	6.3	12.5
>160 ~1000	0.10	0.20	0.40	0.40	0.80	1.60	1.60	3.2	3.2	6.3	12.5	12.5
>1000 ~10000	0.20	0.40	0.80	1.60	1.60	3.2	6.3	6.3	12.5	12.5	12.5	12.5

注：6、7、8、9 级为常用的几何公差等级，6 级为基本级。

表 2-29　圆度和圆柱度公差等级与对应的表面粗糙度 *Ra* 数值

主参数/mm	公差等级												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	表面粗糙度 *Ra* 值≤1μm												
≤3	0.00625	0.0125	0.0125	0.025	0.05	0.1	0.2	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	3.2
>3～18	0.00625	0.0125	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5
>18～120	0.0125	0.025	0.05	0.1	0.2	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5	12.5
>120～500	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5	12.5	12.5

注：7、8、9 级为常用的几何公差等级，7 级为基本级。

第 3 章　表 面 结 构

表面结构包括表面粗糙度、表面波纹度、表面缺陷、表面几何形状等表面特性。表面结构的各种特性实际上均为零件表面的几何形状的误差。表面结构是反映表面工作性能和工作寿命的指标。不同的表面质量要求应采用表面结构的不同特性的指标来保证。为保证和提高装备产品的质量，我国等效采用 ISO 有关标准，制定了表面粗糙度、表面波纹度的词汇、表面缺陷术语等标准，这些标准包括：

GB/T 1031—2009《产品几何技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　表面粗糙度参数及其数值》（代替 GB/T 1031—1995）

GB/T 131—2006《产品几何技术规范（GPS）　技术产品文件中表面结构的表示法》（代替 GB/T 131—1993）

GB/T 3505—2009《产品几何技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　术语、定义及表面结构参数》（代替 GB/T 3505—2000）

GB/T 6060.1—1997《表面粗糙度比较样块　铸造表面》（代替 GB/T 6060.1—1985）

GB/T 6060.2—2006《表面粗糙度比较样块　磨、车、镗、铣、插及刨加工表面》（代替 GB/T 6060.2—1985）

GB/T 6060.3—2008《表面粗糙度比较样块　第 3 部分：电火花、抛（喷）丸、喷砂、研磨、锉、抛光加工表面》（代替 GB/T 6060.3—1986，GB/T 6060.4—1988，GB/T 6060.5—1988）

GB/T 6062—2009《产品几何技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　接触（触针）式仪器的标称特性》（代替 GB/T 6062—2002）

GB/T 7220—2004《产品几何技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　表面粗糙度　术语　参数测量》（代替 GB/T 7220—1987）

JB/T 7976—1999《轮廓法测量表面粗糙度的仪器术语》（代替 JB/T 7976—1995）

GB/T 10610—2009《产品几何技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　评定表面结构的规则和方法》（代替 GB/T 10610—1998）

GB/T 12472—2003《产品几何量技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　木制件表面粗糙度及其数值》（代替 GB/T 12472—1990）。

GB/T 14495—2009《产品几何技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　木制件表面粗糙度比较样块》（代替 GB/T 14495—1993）（代替 GB/T 14495—1993）。

GB/T 15757—2002《产品几何量技术规范（GPS）　表面缺陷　术语、定义及参数》（代替 GB/T 15757—1995）

GB/T 16747—2009《产品几何技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法表面波纹度词汇》（代替 GB/T 16747—1997）

GB/T 18618—2002《产品几何量技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　图形参数》（代替 GB/T 18618—2002）。

GB/T 18777—2002《产品几何量技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法相位修正滤波器的计量特性》（代替 GB/T 18777—2002）。

GB/T 18778.1—2002《产品几何量技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　具有复合加工特征的表面　第 1 部分：滤波和一般测量条件》

GB/T 18778.2—2003《产品几何量技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　具有复合加工特征的表面　第 2 部分：用线性化的支承率曲线表征高度特性》

GB/T 18778.3—2006《产品几何技术规范（GPS）　表面结构　轮廓法　具有复合加工特征的表面　第 3 部分：用概率支承率曲线表征高度特性》

本章根据现行国家标准，介绍表面结构术语定义、参数及参数值、表面结构符号代号及其在图样上的标注方法。同时，还介绍了表面粗糙度选择及应用方面的资料以及表面波纹度的术语定义、参数及表面波纹度的有关实用资料。

1　表面结构术语和表面轮廓参数定义（见表 3-1 和表 3-2）

表 3-1　表面结构的一般术语和几何参数术语定义（摘自 GB/T 3505—2009）

术语名称	定义及说明
轮廓滤波器	把轮廓分成长波和短波成分的滤波器。在测量粗糙度、波纹度和原始轮廓的仪器中使用 λ_s 滤波器，λ_c 滤波器和 λ_f 滤波器三种，这三种滤波器的传输特性相同，但截止波长不同

（续）

术语名称	定义及说明
轮廓滤波器	λ_s 滤波器——确定粗糙度与比它更短的波的成分之间相交界限的滤波器 λ_f 滤波器——确定存在于表面上的波纹度与比它更长的波的成分之间相交界限的滤波器 λ_c 滤波器——确定粗糙度与波纹度成分之间相交界限的滤波器 粗糙度和波纹度轮廓的传输特性如图所示
坐标系	确定表面结构参数的坐标体系。通常采用一个直角坐标体系，其轴线形成一右旋笛卡儿坐标系，*X* 轴与中线方向一致，*Y* 轴也处于实际表面上，而 *Z* 轴则在从材料到周围介质的外延方向上。所有参数和术语均在此坐标系中定义
实际表面	物体与周围介质分离的表面
表面轮廓	一个指定平面与实际表面相交所得的轮廓 注：实际上，通常采用一条名义上与实际表面平行和在一个适当方向的法线来选择一个平面
原始轮廓	通过 λ_s 轮廓滤波器后的总轮廓 注：原始轮廓是评定原始轮廓参数的基础
粗糙度轮廓	粗糙度轮廓是对原始轮廓采用 λ_c 滤波器抑制长波成分以后形成的轮廓，这是人为修正的轮廓（见轮廓滤波器定义的插图） 注：1. 粗糙度轮廓的传输频带是由 λ_s 和 λ_c 轮廓滤波器来限定的 2. 粗糙度轮廓是评定粗糙度轮廓参数的基础 3. λ_c 和 λ_s 之间的关系 GB/T 3505—2009 标准中不作规定
波纹度轮廓	波纹度轮廓是对原始轮廓连续应用 λ_f 和 λ_c 两个滤波器以后形成的轮廓。采用 λ_f 滤波器抑制长波成分，而采用 λ_c 滤波器抑制短波成分。这是人为修正的轮廓 注：1. 在运用 λ_f 滤波器分离波纹度轮廓的以前，应首先用最小二乘法的最佳拟合，从总轮廓中提取标称的形状。对于圆的标称形状，建议将半径也包含在最小二乘法的优化计算中，而不是保持固定的标称值。这个分离波纹度轮廓的过程限定了理想的波纹度操作算子 2. 波纹度轮廓的传输频带是由 λ_f 和 λ_c 轮廓滤波器来限定的 3. 波纹度轮廓是评定波纹度轮廓参数的基础
中线	具有几何轮廓形状并划分轮廓的基准线
粗糙度轮廓中线	用轮廓滤波器 λ_c 抑制的长波轮廓成分相对应的中线
波纹度轮廓中线	用 λ_f 轮廓滤波器抑制的长波轮廓成分相对应的中线
原始轮廓中线	在原始轮廓上按标称形状用最小二乘法拟合确定的中线
取样长度	在 *x* 轴方向判别被评定轮廓的不规则特征的长度 注：评定长度粗糙度和波纹度轮廓的取样长度 *lr* 和 *lw* 在数值上分别与 λ_c 和 λ_f 轮廓滤波器的截止波长相等。原始轮廓的取样长度 *lp* 则与评定长度相等

（续）

术语名称	定义及说明
评定长度	用于判定被评定轮廓的 x 轴方向上的长度 注：评定长度包含一个或和几个取样长度
P 参数	在原始轮廓上计算所得的参数
R 参数	在粗糙度轮廓上计算所得的参数
W 参数	在波纹度轮廓上计算所得的参数
轮廓峰	被评定轮廓上连接轮廓和 x 轴两相邻交点向外（从材料到周围介质）的轮廓部分
轮廓谷	被评定轮廓上连接轮廓与 X 轴两相邻交点向内（从周围介质到材料）的轮廓部分
高度和间距分辨力	应计入的被评定轮廓的轮廓峰和轮廓谷的最小高度和最小间距 注：轮廓峰和轮廓谷的最小高度通常用 Rz、Pz、Wz 或任一幅度参数的百分率来表示，最小间距则以取样长度的百分率表示
轮廓单元	轮廓峰和相邻轮廓谷的组合 注：在取样长度始端或末端的评定轮廓的向外部分或向内部分应看成是一个轮廓峰或一个轮廓谷。当在若干个连续的取样长度上确定若干个轮廓单元时，在每一个取样长度的始端或末端评定的峰和谷仅在每个取样长度的始端计入一次
轮廓峰高 Zp	轮廓峰的最高点距 x 轴的距离
轮廓谷深 Zv	轮廓谷的最低点距 x 轴的距离
轮廓单元高度 Zt	一个轮廓单元的轮廓峰高和轮廓谷深之和
轮廓单元宽度 Xs	一个轮廓单元与 x 轴线相交线段的长度
纵坐标值 $Z(x)$	被评定轮廓在任一位置上距 x 轴的高度 注：若纵坐标位于 x 轴下方，该高度被视作负值，反之则为正值
局部斜率 $\frac{dZ}{dX}$	评定轮廓在某一位置 x_1 的斜率 注：1. 局部斜率和这些参数 $P\Delta q$、$R\Delta q$、$W\Delta q$ 的数值主要视纵坐标间距 ΔX 而定 2. 计算局部斜率的公式之一 $\frac{dZ_i}{dX}=\frac{1}{60\Delta X}(Z_{i+3}-9Z_{i+2}+45Z_{i+1}-45Z_{i-1}+9Z_{i-2}-Z_{i-3})$ 式中，Z_i 为第 i 个轮廓点的高度，ΔX 为相邻两轮廓点之间的水平间距
在水平截面高度 c 上，轮廓的实体材料长度 $Ml(c)$	在一个给定水平截面高度 c 上，用一条平行于 x 轴的线与轮廓单元相截所获得的各段截线长度之和 $Ml(c)=Ml_1+Ml_2$

表 3-2　表面轮廓参数术语及定义（摘自 GB/T 3505—2009）

术　语	定义及说明
幅度参数 （峰和谷）	包括以峰和谷值定义的最大轮廓峰高、最大轮廓谷深、轮廓最大高度、轮廓单元的平均高度及轮廓总高度等参数
最大轮廓 峰高 *Pp*、*Rp*、*Wp*	在一个取样长度内，最大的轮廓峰高 *Zp*
最大轮廓 谷深 *Pv*、 *Rv*、*Wv*	在一个取样长度内，最大的轮廓谷深 *Zv*
轮廓最大 高度 *Pz*、 *Rz*、*Wz*	在一个取样长度内，最大轮廓峰高和最大轮廓谷深之和 注：此处的 *Rz* 与 GB/T 3505—1983 中的 *Rz*“不平度的十点高度”含义不同，需注意区分
轮廓单元 的平均高度 *Pc*、*Rc*、*Wc*	在一个取样长度内，轮廓单元高度 *Zt* 的平均值，见图 $$Pc = Rc = Wc = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} Zt_i$$ 注：对参数 *Pc*、*Rc*、*Wc* 需要判断高度和间距。除非另有要求，省略标注的高度分辨率应分别按 *Pz*、*Rz*、*Wz* 的 10% 选取。省略标注的间距分辨率应按取样长度的 1% 选取。上述两个条件都应满足
轮廓总高 度 *Pt*、*Rt*、*Wt*	在评定长度内，最大轮廓峰高和最大轮廓谷深之和 注：1. 由于 *Pt*、*Rt*、*Wt* 是根据评定长度而不是取样长度定义的，以下关系对任何轮廓来讲都成立： $Pt \geqslant Pz$；$Rt \geqslant Rz$；$Wt \geqslant Wz$ 2. 在未规定的情况下，*Pz* 和 *Pt* 是相等的，此时建议采用 *Pt*
幅度参数 （纵坐标平 均值）	包括以纵坐标平均值定义的评定轮廓的算术平均偏差、评定轮廓的均方根偏差、评定轮廓的偏斜度及评定轮廓的陡度等参数
评定轮廓 的算术平均 偏差 *Pa*、 *Ra*、*Wa*	在一个取样长度内纵坐标值 $Z(x)$ 绝对值的算术平均值 $$Pa = Ra = Wa = \frac{1}{l}\int_0^l \lvert Z(x) \rvert \,\mathrm{d}x$$ 式中，$l = lp$、lr 或 lw

（续）

术　　语	定义及说明
评定轮廓的均方根偏差 Pq、Rq、Wq	在一个取样长度内纵坐标值 $Z(x)$ 的均方根值 $$Pq = Rq = Wq = \sqrt{\frac{1}{l}\int_0^l Z^2(x)\mathrm{d}x}$$ 式中　$l = lp$,lr 或 lw
评定轮廓的偏斜度 Psk、Psk、Wsk	在一个取样长度内,纵坐标值 $Z(x)$ 三次方的平均值分别与 Pq、Rq 和 Wq 的三次方比值 $$Rsk = \frac{1}{Rq^3}\left[\frac{1}{lr}\int_0^{lr} Z^3(x)\mathrm{d}x\right]$$ 注:1. 以上公式定义了 Rsk,用类似的方式还可定义 Psk 和 Wsk 2. Psk、Rsk 和 Wsk 是纵坐标值概率密度函数的不对称性的测定 3. 这些参数受独立的峰或谷的影响很大
评定轮廓的陡度 Pku、Rku、Wku	在取样长度内,纵坐标值 $Z(x)$ 四次方的平均值分别与 Pq,Rq 和 Wq 的四次方的比值 $$Ruk = \frac{1}{Rq^4}\left[\frac{1}{lr}\int_0^{lr} Z^4(x)\mathrm{d}x\right]$$ 注:1. 上式定义了 Rku,用类似方式还可定义 Pku 和 Wku 2. Pku、Rku 和 Wku 是纵坐标值概率密度函数锐度的测定
间距参数	以轮廓单元宽度值定义的参数,如轮廓单元的平均宽度
轮廓单元的平均宽度 Psm、Rsm、Wsm	在一个取样长度内,轮廓单元宽度 Xs 的平均值 $$Psm = Rsm = Wsm = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} Xs_i$$ 注:对参数 Psm、Rsm、Wsm 需要判断高度和间距。若无另外规定,省略标注的高度分辨率分别为 Pz、Rz、Wz 的 10%,省略标注的水平间距分辨率为取样长度的 1%。上述两个条件都应满足
评定轮廓的均方根斜率 $P\Delta q$、$R\Delta q$、$W\Delta q$	在取样长度内,纵坐标斜率 $\frac{\mathrm{d}Z}{\mathrm{d}X}$ 的均方根值
曲线和相关参数	依据评定长度而不是在取样长度上定义,提供稳定的曲线和相关参数,包括轮廓支承长度率、轮廓支承长度率曲线、轮廓水平截面高度差、相对支承长度率及轮廓幅度分布曲线等
轮廓支承长度率 $Pmr(c)$、$Rmr(c)$、$Wmr(c)$	在给定的水平截面高度 c 上,轮廓的实体材料长度 $Ml(c)$ 与评定长度的比率 $Pmr(c) = Rmr(c) = Wmr(c) = \frac{Ml(c)}{ln}$
轮廓支承长度率曲线	表示轮廓支承率随水平截面高度 c 变化的关系曲线 注:该曲线为在一个评定长度内的各坐标值 $Z(x)$ 采样累积的分布概率函数
轮廓水平截面高度差 $P\delta c$、$R\delta c$、$W\delta c$	给定支承比率的两个水平截面之间的垂直距离 $R\delta c = C(Rmr1) - C(Rmr2)$ $Rmr1 < Rmr2$ 注:以上公式定义了 $R\delta c$,用类似方法可定义 $P\delta c$ 和 $W\delta c$

（续）

术　语	定义及说明
相对支承长度率 *Pmr*、*Rmr*、*Wmr*	在一个轮廓水平截面 $R\delta c$ 确定的，与起始零位 C_0 相关的支承长度率 $Pmr、Rmr、Wmr = Pmr、Rmr、Wmr(C_1)$ 式中： $C_1 = C_0 - R\delta c$（或 $P\delta c$ 或 $W\delta c$） $C_0 = C(Pmr0, Rmr0, Wmr0)$
轮廓幅度 分布曲线	在评定长度内，纵坐标值 $Z(x)$ 采样的概率密度函数 注：有关轮廓幅度分布曲线的各参数见本表中幅度参数的评定轮廓的算术平均偏差、均方根偏差、偏斜度及评定轮廓的陡度

2　表面粗糙度

GB/T 1031—2009《产品几何技术规范（GPS）　表面结构轮廓法　表面粗糙度参数及其数值》规定了评定表面粗糙度的参数及其数值系列和规定表面粗糙度的一般规则，适用于对工业制品的表面粗糙度的评定。

2.1　评定表面结构的参数及其数值系列

GB/T 1031—2009 采用中线制（轮廓法）评定表面粗糙度。表面粗糙度参数规定在轮廓的算术平均偏差 *Ra* 和轮廓的最大高度 *Rz* 两项参数中选取。在幅度参数（峰和谷）常用的参数值范围内（*Ra* 为 0.025～6.3μm，*Rz* 为 0.1～25μm），该标准推荐优先选用轮廓算术平均偏差 *Ra*。根据产品表面功能的要求，在高度参数不能满足需要的前提下，可用附加参数 *Rsm* 或 *Rmr*(*c*)。对于有表面粗糙度要求的表面，应同时给出两项要求——参数值和取样长度。附加参数一般不单独使用，常作为补充参数使用，与高度参数一起共同控制零件表面的微观不平度。在使用 GB/T 1031—2009 时应当注意，旧标准 GB/T 1301—1995 中高度参数为 *Ra*、*Rz*、*Ry* 三项，新标准中为了与 GB/T 3505—2009 标准取得一致，将三项高度参数改为 *Ra*、*Rz* 两项。要注意的是新标准中的 *Rz* 为原标准中的 *Ry*。原标准中的 *Rz*，其术语及定义已取消，即取消了“微观不平度十点高度”这一参数定义。

旧标准 GB/T 1031—1995 中间参数为 *S*，*Sm* 两项。新标准中仅采用了轮廓单元宽度 *Xs* 的平均值（原 *Sm*），命名为 *Rsm*，取消了原单峰平均间距 *S*。

轮廓算术平均偏差 *Ra*、轮廓的最大高度 *Rz* 及附加的评定参数 *Rsm* 和 *Rmr*(*c*) 的参数值见表 3-3，评定表面粗糙度参数的补充系列值见表 3-4。

表 3-3　表面粗糙度参数及其数值（摘自 GB/T 1031—2009）

分类	参数名称及代号	参数数值				
高度参数值	轮廓的算术平均偏差 *Ra*/μm	0.012 0.025 0.05 0.1	0.2 0.4 0.8 1.6	3.2 6.3 12.5 25	50 100	
	轮廓的最大高度 *Rz*/μm	0.025 0.05 0.1 0.2	0.4 0.8 1.6 3.2	6.3 12.5 25 50	100 200 400 800	1600
附加的评定参数值	轮廓单元的平均宽度 *Rsm*/mm	0.006 0.0125 0.025 0.05	0.1 0.2 0.4 0.8	1.6 3.2 6.3 12.5		
	轮廓的支承长度率 *Rmr*(*c*)①	10、15、20、25、30、40、50、60、70、80、90				

① 选用轮廓的支承长度率参数时，应同时给出轮廓截面高度 *c* 值。它可用微米或 *Rz* 的百分数表示。*Rz* 的百分数系列如下：5%、10%、15%、20%、25%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%。例如 *Rmr*（*c*）为70，*c* 为50，则表示在轮廓最大高度50%的截面位置上，其轮廓的支承长度率的最小允许值为70%。

表 3-4　评定表面粗糙度参数的补充系列值（摘自 GB/T 1031—2009）

参数名称	补充系列值			
Ra 的补充系列值/μm	0.008 0.010 0.016 0.020 0.032 0.040 0.063	0.080 0.125 0.160 0.25 0.32 0.50 0.63	1.00 1.25 2.0 2.5 4.0 5.0 8.0	10.0 16.0 20 32 40 63 80
Rz 的补充系列值/μm	0.032 0.040 0.063 0.080 0.125 0.160 0.25 0.32	0.50 0.63 1.00 1.25 2.0 2.5 4.0 5.0	8.0 10.0 16.0 20 32 40 63 80	125 160 250 320 500 630 1 000 1250
Rsm 的补充系列值/mm	0.002 0.003 0.004 0.005 0.008 0.010 0.016	0.020 0.023 0.040 0.063 0.080 0.125 0.160	0.25 0.32 0.5 0.63 1.00 1.25 2.0	2.5 4.0 5.0 8.0 10.0

注：本表列于 GB/T 1031—2009 资料性附录。

2.2　取样长度和评定长度

标准规定的取样长度 l_r 的数值见表3-5。

一般情况下，在测量 *Ra*、*Rz* 时，推荐按表3-6和表3-7选用对应的取样长度，此时取样长度值的标注在图样上或技术文件中可省略。当有特殊要求时，应给出相应的取样长度值，并在图样上或技术文件中注出。

表 3-5　取样长度（l_r）的数值（摘自 GB/T 1031—2009）　（mm）

l_r	0.08	0.25	0.8	2.5	8	25

表 3-6　*Ra* 参数值与取样长度 l_r 值的对应关系
（摘自 GB/T 1031—2009）

Ra/μm	l_r/mm	*ln*/mm（$ln=5\times l_r$）
≥0.008～0.02	0.08	0.4
>0.02～0.1	0.25	1.25
>0.1～2.0	0.8	4.0
>2.0～10.0	2.5	12.5
>10.0～80.0	8.0	40.0

表 3-7　*Rz* 参数数值与取样长度 l_r 值的对应关系
（摘自 GB/T 1031—2009）

Rz/μm	l_r/mm	*ln*/mm（$ln=5\times l_r$）
≥0.025～0.10	0.08	0.4
>0.10～0.50	0.25	1.25
>0.50～10.0	0.8	4.0
>10.0～50.0	2.5	12.5
>50～320	8.0	40.0

对于微观不平度间距较大的端铣、滚铣及其他大进给走刀量的加工表面，应按 GB/T 1031—2009 中规定的取样长度系列选取较大的取样长度值。

由于加工表面不均匀，在评定表面粗糙度时，其评定长度应根据不同的加工方法和相应的取样长度来确定。一般情况下，当测量 *Ra* 和 *Rz* 时，推荐按表 3-6和表 3-7 选取相应的评定长度。如被测表面均匀性较好，测量时可选用小于 $5 \times l_r$ 的评定长度值；均匀性较差的表面可选用大于 $5 \times l_r$ 的评定长度值。

2.3　表面粗糙度的选择及应用

表面粗糙度的选择可以采用试验法，计算法和类比法，目前多采用类比法。

2.3.1　规定表面粗糙度要求的一般规则

（1）在规定表面粗糙度要求时，应给出表面粗糙度参数值和测定时的取样长度值两项基本要求。必要时也可规定表面加工纹理、加工方法或加工顺序和不同区域的粗糙度等附加要求。

（2）表面粗糙度的标注方法应符合 GB/T 131—2006 的规定；缺省评定长度值应符合 GB/T 10610—2009 的规定。

（3）为保证制品表面质量，可按功能需要规定表面粗糙度参数值。否则，可不规定其参数值，也不需要检查。

（4）表面粗糙度各参数的数值应在垂直于基准面的各截面上获得。对给定的表面，如截面方向与高度参数（*Ra*、*Rz*）最大值的方向一致时，则可不规定测量截面的方向，否则应在图样上标出。

（5）对表面粗糙度的要求不适用于表面缺陷。在评定过程中，不应把表面缺陷（如沟槽、气孔、划痕等）包含进去。必要时，应单独规定对表面缺陷的要求。

（6）根据表面功能和生产的经济合理性，当选用表 3-3 中规定的标准系列值不能满足要求时，可选取补充系列值，参见表 3-4。

2.3.2　表面粗糙度对零件性能的影响

表面粗糙度是保证零件功能的重要因素，表面粗糙度对零件性能的影响体现在如下几个方面：

（1）对配合性质的影响：在间隙配合中，由于轮廓峰顶较快地被磨平，使实际间隙增大，因而降低预定的配合性质；对于过盈配合，由于装配而挤压轮廓峰顶，使实际过盈量减小，因而降低过盈连接的强度；对于过渡配合，由于间隙或过盈均较小，为防止配合表面粗糙而影响过渡配合性质，故粗糙度数值不应太大。可见，为保证间隙配合的稳定性、过渡配合的性质以及过盈连接强度，适当提高零件表面粗糙度是有效的措施，特别是对小尺寸配合件更为明显。

（2）对冲击强度的影响：对于钢制零件，其冲击强度随表面粗糙度要求的降低而减小，当配合件在低温状态工作时，这种影响更为明显。

（3）对接触刚度的影响：由于微观不平度的影响，配合表面的实际接触面积小于理想接触面积，造成单位面积压应力增大，轮廓峰顶处极易产生接触变形，因而降低了接触刚度。因此，较高的表面粗糙度要求可保证良好的接触刚度。

（4）对疲劳强度的影响：零件表面粗糙度要求越低，表面越粗糙，其刀痕和裂纹等均易于引起应力集中，从而导致零件疲劳强度降低。但表面粗糙度对铸铁零件的疲劳强度的影响不甚明显；而对于钢零件，其强度越高影响越大。因此，在一般情况下，零件的疲劳强度随表面粗糙度要求的提高而提高。

（5）对耐磨性的影响：实际表面的接触，由于峰谷的存在，只有峰顶接触，接触的实际面积小于理论接触面积，因而使压力增大，磨损加快，耐磨性随之降低。

（6）对耐蚀性的影响：粗糙的表面，其峰谷易于积存腐蚀介质，且向零件表面层渗透，因而加剧腐蚀、使零件的耐蚀性能降低。

（7）对其他性能的影响：表面粗糙度对零件性能的影响是多方面的。例如：运动副表面粗糙不平，会使运转时的振动和噪声增加；冲压零件的表面粗糙度要求适当，既可存油润滑，又可防止表面擦伤，甚至可防止产生裂纹；当高频电流流经导体表面时，由于导体粗糙度的影响，其表面的实际电阻值大于理论值，使导电电阻增大；表面粗糙度将增大管壁对液体流动的阻力，增加工件尺寸的测量误差等。

2.3.3　表面粗糙度评定参数的选用

轮廓算术平均偏差 *Ra*，是国家标准推荐优先选用的高度特征参数，是世界主要工业国家表面粗糙度标准广泛采用的最基本的评定参数。*Ra* 能反映表面微观几何形状特征及轮廓凸峰高度，且测量较方便，普通的轮廓仪就可测得 *Ra* 数值，它是一个表征零件表面耐磨性的参数。一般情况下，*Ra* 越小，则表面越光洁。GB/T 1031—2009 规定，在常用参数范围内（*Ra* 为 0.025～0.63μm，*Rz* 为 0.1～25μm）优先选用 *Ra*。

轮廓最大高度 *Rz*，规定了轮廓的变动范围，不涉及在最大峰高与最大谷深之间的轮廓变化状况，因此在理论上就存在很大的离散性。但 *Rz* 测量很方便，

因此 Rz 在各国标准中仍被广泛采用，尤其应用于被测表面面积很小或表面不允许出现较深的加工痕迹的零件表面。对于选用 Ra，为了控制表面的轮廓最大高度（如控制应力集中、疲劳强度），可以增选 Rz，即对于同一表面可同时选用 Ra 和 Rz 或单独选用 Rz。

根据有关资料，Rz 和 Ra 的对应关系为：$Rz = (4 \sim 15)Ra$。

在 Rsm、Rmr(c) 两个参数中，Rsm 是反映轮廓间距特性的评定参数；Rmr(c) 是反映轮廓微观不平度形状特性的综合评定参数。在大多数情况下，首先采用 Ra、Rz 反映高度特性的参数，只有在选用高度参数还不能满足零件表面功能要求时，即还需要控制其间距或综合情况时，才选用 Rsm 或 Rmr（c）之中的一个参数。例如，必须控制零件表面加工痕迹的疏密度时，应增加选用 Rsm 当零件要求具有良好的耐磨性能时，则应增加选用 Rmr（c）参数。需要指出的是参数 Rmr（c）是一个在高度和间距方面全面反映零件微观几何形状的参数，一些先进工业国家常以 Rmr（c）这一综合性参数来观察零件的微观几何形状。

轮廓支承长度率 Rmr（c）是反映表面微观不平度形状特性的评定参数。形状特性参数是高度参数和间距参数的综合。Rmr（c）反映表面的耐磨性很直观且比较全面，同时也能反映表面的接触刚度和结合面的密封性等。因此，对于耐磨性、接触刚度及密封性等性能要求较高的重要零件表面，附加 Rmr（c）参数的要求是一种良好的措施。

2.3.4　表面粗糙度参数值的选用

选用表面粗糙度参数值应遵循如下的一般原则：

（1）在满足零件使用功能和保证寿命的前提下，应尽可能选用较低的表面粗糙度（即表面粗糙度参数值较大），从而取得良好的经济效益。

（2）对于同一零件，其工作表面的粗糙度应高于非工作表面的粗糙度。

（3）摩擦表面应比非摩擦表面的表面粗糙度高；滚动摩擦表面应比滑动摩擦表面的表面粗糙度高；运动速度高、单位压力大的摩擦表面应比运动速度低、单位压力小的摩擦表面的表面粗糙度高。

（4）受循环负荷及易于引起应力集中部位（如圆角、沟槽）的表面，其表面粗糙度应高。

（5）配合性质要求高的结合面、配合间隙小的间隙配合表面以及要求连接可靠、受重载的过盈配合表面等，均应选用较高的表面粗糙度。配合间隙或过盈量与表面粗糙度 Ra 的对应关系参见表 3-8。

（6）配合性质相同、零件尺寸愈小，则表面粗糙度愈高；同一公差等级，小尺寸比大尺寸、轴比孔的表面粗糙度要高；轴和孔不同公差等级与表面粗糙度 Ra 的对应关系见表 3-9。

表 3-8　配合间隙或过盈与表面粗糙度的对应关系

间隙或过盈/μm	表面粗糙度 Ra/μm	
	轴	孔
<2.5	0.05	0.10
>2.5～4	0.10	0.20
>4～6.5		0.40
>6.5～10	0.20	0.8
>10～16	0.40	
>16～25	0.40	
>25～40	0.8	1.6

在一般情况下，选择表面粗糙度时，尺寸公差等级和表面形状公差等级要求高时，其表面粗糙度也相应要求高。表面几何公差值 t、尺寸公差值 T 和表面粗糙度 Ra、Rz 的经验对应关系见表 3-9。

表 3-9　Ra 与形状公差 t 及尺寸公差 T 的关系

分级	t 和 T 关系	Ra 和 T 关系
普通精度	$t \approx 0.6T$	$Ra \leqslant 0.05T$
较高精度	$t \approx 0.4T$	$Ra \leqslant 0.025T$
提高精度	$t \approx 0.25T$	$Ra \leqslant 0.012T$
高精度	$t < 0.25T$	$Ra \leqslant 0.15T$

表面粗糙度参数 Ra 的应用实例见表 3-10；各种典型零件推荐选用的 Ra 数值见表 3-11；孔、轴公差等级所对应的 Ra 数值见表 3-12；与常用、优先公差带相对应的 Ra 数值见表 3-13；常用零件表面的粗糙度 Ra，附加参数值 t_p 和取样长度的选取见表 3-14；不同加工方法可能达到的表面粗糙度 Ra 数值见表3-15；加工方法、Ra 和相对加工时间的关系见图 3-1。

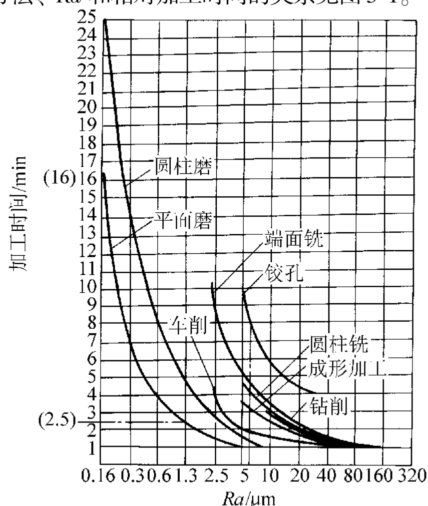


图 3-1　加工方法、Ra 和相对加工时间的关系

表 3-10　表面粗糙度参数 *Ra* 的应用举例

Ra/μm	应　用　举　例
100	粗加工表面，如粗车、粗刨、切断等表面，粗锉刀，粗砂轮的加工表面
50	粗加工后的表面，焊接前的焊缝、粗钻孔等
25	多用于粗加工的非配合表面，如轴端面，倒角，钻孔，齿轮及带轮的侧面，键槽非工作表面，垫圈的接触面，不重要的安装支承面，螺钉，铆钉孔表面，圆盘耙片、锄铲零件的刃口等
12.5	半精加工表面。用于不重要零件的非配合表面，如支柱、轴、支架、外壳、衬套、盖等的端面，紧固件的自由表面，如螺栓、螺钉、双头螺栓和螺母的表面；不要求定心及配合特性的表面，如螺栓孔、螺钉孔和铆钉孔等表面，飞轮、带轮、离合器、联轴节、凸轮、偏心轮的侧面，平键及键槽上下面，斜键侧面，花键非定心表面，齿轮顶圆表面，所有轴和孔的退刀槽；不重要的铰接配合表面；犁的提升板把；小轴和提升离合器爪的销轴；犁铧、犁侧板、深耕铲等零件的摩擦工作面，插秧爪面等
6.5	半精加工表面。用于外壳、箱体、盖面、套筒、支架和其他零件连接而不形成配合的表面；扳手和手轮的外圆表面；要求有定心及配合特性的固定支承表面，定心的轴肩，键和键槽的工作表面；不重要的紧固螺纹的表面，非传动用的梯形螺纹、锯齿形螺纹表面；燕尾槽的表面；需要发蓝的表面；需要滚花的预加工表面；低速下工作的滑动轴承和轴的摩擦表面；张紧链轮、导向滚轮壳孔与轴的配合表面；止推滑动轴承及中间垫片的工作表面，滑块及导向面（速度 20～50m/min）；收割机械切割器的摩擦片、动刀片、压力片的摩擦面，切草刀的内表面，脱粒机格板工作表面等
3.2	要求有定心及配合特性的固定支承、衬套、轴承和定位销的压入孔表面；不要求定心及配合特性的活动支承面，活动关节及花键结合面；8 级齿轮的齿面、齿条齿面；传动螺纹工作面，低速转动的轴颈、楔形键及键槽上下面，轴承盖凸肩表面（对中心用），端盖内侧滑块及导向面、三角皮带轮槽表面，电镀前金属表面等
1.6	要求保证定心及配合特性的表面：锥销与圆柱销的表面；与 G 级和 E 级精度滚动轴承相配合的孔和轴颈表面；中速转动的轴颈，过盈配合的孔 H7，间隙配合的孔 H8、H9；花键轴上的定心表面；滑动导轨面；内、外花键的定心内径，外花键键侧及定心外径 不要求保证定心及配合特性的活动支承面，高精度的活动球状接头表面、支承垫圈、套齿叉形件、磨削的轮齿，榨油机螺旋榨辊面等
0.8	要求能长期保持所规定的配合特性的孔 H7、H6，7 级精度的齿轮工作面，蜗杆齿面（7～8 级），与 D 级滚动轴承配合的孔和轴颈表面；要求保证定心及配合特性的表面；滑动轴承轴瓦的工作表面。分度盘表面；导杆及推杆表面。工作时受反复应力的重要零件，在不破坏配合特性下工作，要求保证其耐久性和疲劳强度所要求的表面：受力螺栓的圆柱表面，曲轴和凸轮轴的工作表面。发动机气门头圆锥面，与橡胶油封相配的轴表面等
0.40	工作时承受反复应力的重要零件表面，保证零件的疲劳强度、防腐性和耐久性，并在工作时不破坏配合特性的表面：轴颈表面，活塞表面，要求气密的表面和支承面，精密机床主轴锥孔，顶尖圆锥表面。精确配合的孔 H6、H5，3、4、5 级精度齿轮的工作表面。与 C 级精度滚动轴承配合的孔和轴颈表面；喷油器针阀体的密封配合面，液压油缸和柱塞的表面。喷雾器活塞缸套内表面。齿轮泵轴颈等
0.20	工作时承受较大反复应力的重要零件表面，保证零件的疲劳强度、防蚀性及在活动接头工作中耐久性的一些表面；精密机床主轴箱与套筒配合的孔；活塞销的表面；液压传动用孔的表面，阀的工作面，气缸内表面，保证精确定心的锥体表面；仪器中承受摩擦的表面，如导轨、槽面等
0.10	特别精密的滚动轴承套圈滚道、滚珠及滚柱表面，摩擦离合器的摩擦表面，工作量规的测量表面，精密刻度盘表面，精密机床主轴套筒外圆面，活塞、柱塞、汽缸内表面，对同轴度有精确要求的轴和孔，高速摩擦工作面等
0.05	特别精密的滚动轴承套圈滚道、滚珠及滚柱表面。量仪中中等精度间隙配合零件的工作表面，柴油发动机高压油泵中柱塞和柱塞套的配合表面；保证高度气密的接合表面，尺寸大于 120mm 的 IT0 级孔用量规、小于 120mm 的 IT7～IT9 轴用和孔用量规测量表面
0.025	仪器的测量表面，量仪中高精度间隙配合零件的工作表面。尺寸超过 100mm 的量块工作表面
0.012	量块的工作表面；高精度测量仪器的测量面，光学测量仪器中金属镜面；高精度仪器摩擦机构的支撑面等

表 3-11　典型零件的表面粗糙度参数 *Ra* 数值的选择

<table>
<tr><td rowspan="6">螺纹连接</td><td rowspan="2">类　型</td><td colspan="36">螺纹精度等级</td></tr>
<tr><td colspan="12">4、5</td><td colspan="12">6、7</td><td colspan="12">8、9</td></tr>
<tr><td>紧固螺纹</td><td colspan="12">1.6</td><td colspan="12">3.2</td><td colspan="12">3.2 ~ 6.3</td></tr>
<tr><td>在轴上、杆上
和套上螺纹</td><td colspan="12">0.8 ~ 1.6</td><td colspan="12">1.6</td><td colspan="12">3.2</td></tr>
<tr><td>丝杠和起重螺纹</td><td colspan="12">—</td><td colspan="12">0.4</td><td colspan="12">0.8</td></tr>
<tr><td>丝杠螺母和起重螺母</td><td colspan="12">—</td><td colspan="12">0.8</td><td colspan="12">1.6</td></tr>
<tr><td rowspan="7">齿轮和蜗轮传动</td><td rowspan="2">类　型</td><td colspan="36">精度等级</td></tr>
<tr><td colspan="4">3</td><td colspan="4">4</td><td colspan="4">5</td><td colspan="4">6</td><td colspan="4">7</td><td colspan="4">8</td><td colspan="4">9</td><td colspan="4">10</td><td colspan="4">11</td></tr>
<tr><td>直齿、斜齿、人字齿
蜗轮(圆柱)齿面</td><td colspan="4">0.1 ~
0.2</td><td colspan="4">0.2 ~
0.4</td><td colspan="4">0.2 ~
0.4</td><td colspan="4">0.4</td><td colspan="4">0.4 ~
0.8</td><td colspan="4">1.6</td><td colspan="4">3.2</td><td colspan="4">6.3</td><td colspan="4">6.3</td></tr>
<tr><td>圆锥齿轮齿面</td><td colspan="4"></td><td colspan="4"></td><td colspan="4">0.2 ~
0.4</td><td colspan="4">0.4 ~
0.8</td><td colspan="4">0.4 ~
0.8</td><td colspan="4">0.8 ~
1.6</td><td colspan="4">1.6 ~
3.2</td><td colspan="4">3.2 ~
6.3</td><td colspan="4">6.3</td></tr>
<tr><td>蜗杆牙型面</td><td colspan="4">0.1</td><td colspan="4">0.2</td><td colspan="4">0.2</td><td colspan="4">0.4</td><td colspan="4">0.4 ~
0.8</td><td colspan="4">0.8 ~
1.6</td><td colspan="4">1.6 ~
3.2</td><td colspan="4"></td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>根　圆</td><td colspan="36">和工作面相同或接近的更粗些的优先数</td></tr>
<tr><td>顶　圆</td><td colspan="36">3.2 ~ 12.5</td></tr>
<tr><td rowspan="5">链　轮</td><td rowspan="2">类　型</td><td colspan="36">应用精度</td></tr>
<tr><td colspan="18">普通的</td><td colspan="18">较高的</td></tr>
<tr><td>工作表面</td><td colspan="18">3.2 ~ 6.3</td><td colspan="18">1.6 ~ 3.2</td></tr>
<tr><td>根　圆</td><td colspan="18">6.3</td><td colspan="18">3.2</td></tr>
<tr><td>顶　圆</td><td colspan="18">3.2 ~ 12.5</td><td colspan="18">3.2 ~ 12.5</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">分度机构表面如分度板、插销</td><td colspan="36">定位精度/μm</td></tr>
<tr><td colspan="6">≤4</td><td colspan="6">6</td><td colspan="6">10</td><td colspan="6">25</td><td colspan="6">63</td><td colspan="6">>63</td></tr>
<tr><td colspan="6">0.1</td><td colspan="6">0.2</td><td colspan="6">0.4</td><td colspan="6">0.8</td><td colspan="6">1.6</td><td colspan="6">3.2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">球面支承</td><td colspan="36">面轮廓度公差/μm</td></tr>
<tr><td colspan="18">~30</td><td colspan="18">>30</td></tr>
<tr><td colspan="18">0.8</td><td colspan="18">1.6</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">端面接触不动的支承面(法兰等)</td><td colspan="36">垂直度公差/μm(100mm)$^{-1}$</td></tr>
<tr><td colspan="12">≤25</td><td colspan="12">60</td><td colspan="12">>60</td></tr>
<tr><td colspan="12">1.6</td><td colspan="12">3.2</td><td colspan="12">6.3</td></tr>
<tr><td rowspan="3">箱体分界面
(减速箱)</td><td>类　型</td><td colspan="18">有垫片</td><td colspan="18">无垫片</td></tr>
<tr><td>密封的</td><td colspan="18">3.2 ~ 6.3</td><td colspan="18">0.8 ~ 1.6</td></tr>
<tr><td>不密封的</td><td colspan="18">6.3 ~ 12.5</td><td colspan="18">6.3 ~ 12.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">和其他零件接触但不是配合面</td><td colspan="36">3.2 ~ 6.3</td></tr>
<tr><td rowspan="4">凸轮和靠模
工作面</td><td rowspan="2">类　型</td><td colspan="36">线轮廓度公差/μm</td></tr>
<tr><td colspan="9">≤6</td><td colspan="9">30</td><td colspan="9">50</td><td colspan="9">>50</td></tr>
<tr><td>用刀口或滑块</td><td colspan="9">0.4</td><td colspan="9">0.8</td><td colspan="9">1.6</td><td colspan="9">3.2</td></tr>
<tr><td>用滚柱</td><td colspan="9">0.8</td><td colspan="9">1.6</td><td colspan="9">3.2</td><td colspan="9">6.3</td></tr>
</table>

（续）

V 带轮和平胶带轮工作表面	带轮直径/mm		
	≤120	>120～315	>315
	1.6	3.2	6.3
摩擦传动中的工作表面	和尺寸大小及工作条件有关		
	0.2～0.8		

摩擦件工作表面	摩擦片、离合器	压块式	离合器	片　式
		1.6～3.2	0.8～1.6	0.1～0.8
	制动鼓轮	鼓轮直径/mm		
		≤500	>500	
		0.8～1.6	1.6～6.3	

圆锥结合工作面	密封结合	对中结合	其他
	0.1～0.4	0.4～1.6	1.6～6.3

键　结　合	类　型		键	轴上键槽	毂上键槽
	不动结合	工作面	3.2	1.6～3.2	1.6～3.2
		非工作面	6.3～12.5	6.3～12.5	6.3～12.5
	用导向键	工作面	1.6～3.2	1.6～3.2	1.6～3.2
		非工作面	6.3～12.5	6.3～12.5	6.3～12.5

渐开线花键结合	类　型	孔槽	轴齿	定心面		非定心面	
				孔	轴	孔	轴
	不动结合	1.6～3.2	1.6～3.2	0.8～1.6	0.4～0.8	3.2～6.3	1.6～6.3
	动结合	0.8～1.6	0.4～0.8	0.8～1.6	0.4～0.8	3.2	1.6～6.3

配合表面	公差等级	表面	公称尺寸/mm	
			≤50	>50～500
	5	轴 孔	0.2 0.4	0.4 0.8
	6	轴 孔	0.4 0.4～0.8	0.8 0.8～1.6
	7	轴 孔	0.4～0.8 0.8	0.8～1.6 1.6
	8	轴 孔	0.8 0.8～1.6	1.6 1.6～3.2

过盈配合	压入装配	公差等级	表面	公称尺寸/mm		
				≤50	>50～120	>120～500
		5	轴 孔	0.1～0.2 0.2～0.4	0.4 0.8	0.4 0.8
		6～7	轴 孔	0.4 0.8	0.8 1.6	1.6 1.6
		8	轴 孔	0.8 1.6	0.8～1.6 1.6～3.2	1.6～3.2 1.6～3.2
	热装	—	轴 孔	1.6 1.6～3.2		

（续）

分组装配的零件表面	表面	分组公差/μm				
		≤2.5	2.5	5	10	20
	轴	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8
	孔	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6

高定心精度的配合表面	表面	径向圆跳动公差/μm					
		2.5	4	6	10	16	25
	轴	0.05	0.1	0.1	0.2	0.4	0.8
	孔	0.1	0.2	0.2	0.4	0.8	1.6

滑动轴承表面	表面	公差等级		流体润滑
		IT6 ~ IT9	IT10 ~ IT12	
	轴	0.4 ~ 0.8	0.8 ~ 3.2	0.1 ~ 0.4
	孔	0.8 ~ 1.6	1.6 ~ 3.2	0.2 ~ 0.8

液压系统的液压缸活塞等表面	表面	高　　压		普通压力	低压
		直径 ~ 10mm	直径 > 10mm		
	轴	0.025	0.05	0.1	0.2
	孔	0.05	0.1	0.2	0.4

密封材料处的孔轴表面	密封材料	速　　度/（m · s^{-1}）		
		≤3	5	>5
	橡胶	0.8 ~ 1.6 抛光	0.4 ~ 0.8 抛光	0.2 ~ 0.4 抛光
	毛毡	0.8 ~ 1.6 抛光		
	迷宫式的	3.2 ~ 6.3		
	涂油槽的	3.2 ~ 6.3		

导轨面	性质	速度/（m/s）	平面度公差/μm（100mm）$^{-1}$				
			≤6	10	20	60	>60
	滑动	≤0.5	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2
		>0.5	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6
	滚动	≤0.5	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6
		>0.5	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8

端面支承表面、端面轴承等	速度/（m/s）	端面圆跳动公差/μm			
		≤6	16	25	>15
	≤0.5	0.1	0.4	0.8 ~ 1.6	3.3
	>0.5	0.1	0.2	0.8	1.6

齿轮、链轮和蜗轮的非工作端面	3.2 ~ 12.5	影响零件平衡的表面	直径/mm	≤180	1.6 ~ 3.2
孔和轴的非工作表面	6.3 ~ 12.5			>180 ~ 500	6.3
倒角、倒圆、退刀槽等	3.2 ~ 12.5			>500	12.5 ~ 25
螺栓、螺钉等用的通孔	25	光学读数的精密刻度尺			0.025 ~ 0.05
精制螺栓和螺母	3.2 ~ 12.5	普通精度刻度尺			0.8 ~ 1.6
半精制螺栓和螺母	25	刻度盘			0.8
螺钉头表面	3.2 ~ 12.5	操纵机构表面（如手轮、手柄）指示表面、其他需光整表面			0.4 ~ 1.6 抛光或镀层
压簧支承表面	12.5 ~ 25				

（续）

准备焊接的倒棱	50～100	离合器、支架、轮辐等的和其他件不接触表面	6.3～12.5
对疲劳强度有影响的非结合面	0.2～0.4 抛光		

注：本表 *Ra* 数值的单位为 μm。

表 3-12　孔、轴公差等级与表面粗糙度 *Ra* 的对应关系

公差等级 IT	轴		孔	
	公称尺寸/mm	粗糙度 *Ra*/μm	公称尺寸/mm	粗糙度 *Ra*/μm
IT5	≤6 >6～30 >30～180 >180～500	0.2 0.4 0.8 1.6	≤6 >6～30 >30～180 >180～500	0.2 0.4 0.8 1.6
IT6	≤10	0.4	≤50	0.8
	>10～80	0.8		
	>80～250	1.6	>50～250	1.6
	>250～500	3.2	>250～500	3.2
IT7	≤6 >6～120 >120～500	0.8 1.6 3.2	≤6 >6～120 >120～500	0.8 1.6 3.2
IT8	≤3	0.8	≤3	0.8
			>3～30	1.6
	>3～50	1.6	>30～250	3.2
	>50～500	3.2	>250～500	6.3
IT9	≤6 >6～120 >120～400 >400～500	1.6 3.2 6.3 12.5	≤6 >6～120 >120～400 >400～500	1.6 3.2 6.3 12.5
IT10	≤10 >10～120 >120～500	3.2 6.3 12.5	≤10 >10～120 >120～500	3.2 6.3 12.5
IT11	≤10 >10～120 >120～500	3.2 6.3 12.5	≤10 >10～120 >120～500	3.2 6.3 12.5
IT12	≤80 >80～250 >250～500	6.3 12.5 25	≤80 >80～250 >250～500	6.3 12.5 25
IT13	≤30 >30～120 >120～500	6.3 12.5 25	≤30 >30～120 >120～500	6.3 12.5 25

表 3-13　与常用、优先公差带相对应的表面粗糙度等级 *Ra* 数值　　（μm）

公差带代号	公称尺寸/mm												
	<3	>3~6	>6~10	>10~18	>18~30	>30~50	>50~80	>80~120	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500
h1、js1、H1、Js1	>0.02~0.04	>0.02~0.04	>0.02~0.04	>0.02~0.04	>0.02~0.04	>0.04~0.08	>0.04~0.08	>0.04~0.08	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.16~0.32	>0.16~0.32
h2、js2、H2、Js2	>0.02~0.04	>0.02~0.04	>0.02~0.04	>0.04~0.08	>0.04~0.08	>0.04~0.08	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32
h3、js3、H3、Js3	>0.04~0.08	>0.04~0.08	>0.04~0.08	>0.04~0.08	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63
g4、h4、js4、k4、m4、n4、r4、s4	>0.04~0.08	>0.04~0.08	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63
H4、Js4、K4、M4	>0.04~0.08	>0.04~0.08	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63
f5、g5、h5、j5、js5、k5、m5、n5、p5、r5、s5、t5、u5、v5、x5、y5、z5	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25
G5、H5、js5、K5、M5、N5、P5、R5、S5	>0.08~0.16	>0.08~0.16	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25
e6、f6、g6、h6、j6、js6、k6、m6、n6、p6、r6、s6、t6、u6、v6、x6、y6、z6	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.16~0.32	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5
F6、G6、H6、J6、Js6、K6、M6、N6、P6、R6、S6、T6、U6、V6、X6、Y6、Z6	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5
d7、e7、f7、g7、h7、j7、js7、k7、m7、n7、p7、r7、s7、t7、u7、v7、z7、y7、z7	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5
D7、E7、F7、G7、H7、J7、Js7、K7、M7、N7、P7、S7、T7、U7、V7、X7、Y7、Z7	>0.32~0.63	>0.32~0.63	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5
c8、d8、e8、f8、g8、h8、js8、k8、m8、n8、p8、r8、s8、t8、u8、v8、x8、y8、z8	>0.32~0.63	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5
C8、D8、E8、F8、G8、H8、J8、Js8、K8、M8、N8、P8、R8、S8、T8、U8、V8、Y8、Z8	>0.32~0.63	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5
a9、b9、c9、d9、e9、f9、h9、js9	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>5~10	>5~10
A9、B9、C9、D9、E9、F9、H9、Js9、N9、P9	>0.63~1.25	>0.63~1.25	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>5~10	>5~10
a10、b10、c10、d10、e10、h10、js10	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>5~10	>5~10	>5~10	>5~10
A10、B10、C10、D10、E10、H10、Js10	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>5~10	>5~10	>5~10	>5~10	>5~10
a11、b11、c11、d11、h11、js11	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>5~10	>5~10	>5~10	>5~10	>5~10
A11、B11、C11、D11、H11、Js11	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>1.25~2.5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>5~10	>5~10	>5~10	>5~10	>5~10
a12、b12、c12、h12、js12	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>5~10	>5~10	>5~10	>10~20	>10~20	>10~20
A12、B12、C12、H12、Js12	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>5~10	>5~10	>5~10	>10~20	>10~20	>10~20
a13、b13、c13、h13、js13、H13、Js13	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>2.5~5	>5~10	>5~10	>5~10	>10~20	>10~20	>10~20	>10~20	>10~20

注：1. 本表适用于一般通用机械，并且不考虑形状公差对表面粗糙度的要求。

2. 对特殊的配合件，如配合件的孔和轴，其公差等级相差较多时，应按其较高等级的公差带来选取。

表 3-14　常用零件表面的粗糙度高度参数值、附加参数值要求和取样长度的选取

表　　面	Ra /μm	$R_{mr}(C)$ (C=20%)/%	l_r /mm
与滑动轴承配合的支承轴颈	0.32 Ry=1μm	30	0.8
与青铜轴瓦配合的支承轴颈	0.4	15	0.8
与巴氏合金轴瓦配合的支承轴颈	0.25	20	0.25
与铸铁轴瓦配合的支承轴颈	0.32	40	0.8
与石墨片轴瓦配合的支承轴颈	0.32	40	0.8
与滚动轴承配合的支承轴颈、滚动轴承的钢球和滚柱的工作面	0.8		0.8
保证摩擦为选择性转移情况的表面	0.25	15	0.25
与齿轮孔配合的轴颈	1.6		0.8
按疲劳强度设计的轴表面		60	0.8
喷镀过的滑动摩擦面	0.08	10	0.25
准备喷镀的表面			0.8
电化学镀层前的表面	0.2~0.8		
齿轮配合孔	0.5~2.0		0.8
齿轮齿面	0.63~1.25		0.8
蜗杆牙侧面	0.32		0.25
铸铁箱体的主要孔	1.0~2.0		0.8
钢箱体上的主要孔	0.63~1.6		0.8
箱体和盖的结合面			2.5
机床滑动导轨　普通的	0.63		0.8
机床滑动导轨　高精度的	0.1	15	0.25
机床滑动导轨　重型的	1.6		0.25
滚动导轨	0.16		0.25
缸体工作面	0.4	40	0.8
活塞环工作面	0.25		0.25
曲轴轴颈	0.32	30	0.8
曲轴连杆轴颈	0.25	20	0.25
活塞侧缘	0.8		0.8
活塞上的活塞销孔	0.5		0.8
活塞销	0.25	15	0.25
分配轴轴颈和凸轮部分	0.32	30	0.8
油针偶件	0.08	15	0.25
摇杆小轴孔和轴颈	0.63		0.8
腐蚀性的表面	0.063	10	0.25

表 3-15　不同加工方法可能达到的表面粗糙度 *Ra* 值

加工方法	表面粗糙度 Ra/μm													
	0.012	0.025	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	1.60	3.20	6.30	12.5	25	50	100
砂模铸造										—	—	—	—	—
型壳铸造										—	—	—	—	—
金属模铸造								—	—	—	—	—	—	
离心铸造								—	—	—	—	—		
精密铸造							—	—	—	—	—			
蜡模铸造						—	—	—	—	—	—			
压力铸造						—	—	—	—	—				
热轧										—	—	—	—	—
模锻								—	—	—	—	—	—	—
冷轧					—	—	—	—	—	—	—			
挤压						—	—	—	—	—	—			
冷拉					—	—	—	—	—	—				
锉						—	—	—	—	—	—	—		
刮削						—	—	—	—	—	—			
刨削　粗										—	—	—		
刨削　半精								—	—	—				
刨削　精						—	—	—						
插削								—	—	—	—	—		
钻孔							—	—	—	—	—	—		
扩孔　粗										—	—	—		
扩孔　精								—	—	—				
金刚镗孔			—	—	—	—								
镗孔　粗										—	—	—	—	
镗孔　半精							—	—	—	—				
镗孔　精						—	—	—						

（续）

加工方法		表面粗糙度 *Ra*/μm													
		0.012	0.025	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	1.60	3.20	6.30	12.5	25	50	100
铰孔	粗								—	—	—	—			
	半精						—	—	—	—					
	精				—	—	—	—	—						
拉削	半精						—	—	—	—					
	精				—	—	—								
滚铣	粗									—	—	—	—		
	半精							—	—	—	—				
	精						—	—	—						
端面铣	粗									—	—	—			
	半精						—	—	—	—	—				
	精					—	—	—	—						
车外圆	粗										—	—	—		
	半精								—	—	—	—			
	精					—	—	—	—						
金刚车			—	—	—	—									
车端面	粗										—	—	—		
	半精								—	—	—	—			
	精						—	—	—						
磨外圆	粗							—	—	—	—				
	半精					—	—	—	—						
	精		—	—	—	—	—								
磨平面	粗								—	—					
	半精						—	—	—						
	精		—	—	—	—	—								
珩磨	平面		—	—	—	—	—	—	—						
	圆柱	—	—	—	—	—	—								
研磨	粗					—	—	—	—						
	半精			—	—	—	—								
	精	—	—	—	—										
抛光	一般				—	—	—	—	—						
	精	—	—	—	—										
滚压抛光				—	—	—	—	—	—	—					
超精加工	平面	—	—	—	—	—	—								
	柱面	—	—	—	—	—	—								
化学磨								—	—	—	—	—	—		
电解磨		—	—	—	—	—	—	—	—						
电火花加工								—	—	—	—	—	—		
切割	气割										—	—	—	—	—
	锯								—	—	—	—	—	—	—
	车									—	—	—	—		
	铣											—	—	—	
	磨								—	—	—				
螺纹加工	丝锥板牙							—	—	—	—				
	梳洗							—	—	—	—				
	滚					—	—	—							
	车							—	—	—	—	—			
	搓螺纹							—	—	—	—				
	滚压						—	—	—	—					
	磨					—	—	—	—						
	研磨			—	—	—	—	—	—						
齿轮及花键加工	刨							—	—	—	—				
	滚							—	—	—	—				
	插							—	—	—	—				
	磨				—	—	—	—							
	剃					—	—	—	—						

注：粗横线表示可达到的 *Ra* 范围。

2.4　主要工业国家表面粗糙度参数值对照（见表3-16）

表3-16　主要工业国家表面粗

各国标准代号	ISO ISO 468—1982		中国 GB/T 1031—2009		日本 JIS B0601—1982			德国 DIN 4763—1981		瑞士 VSM 10231—1974		
公比	1.25		2		2			2;1.6		2		
评定参数	*Ra*	*Rz*、*Ry*	*Ra*	*Rz*	*Ra*	*Rz*	R_{max}	*Ra*	*Rz*、*Ry*	等级	*Ra*	
单位	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm		μm	μin
表面粗糙度等级和数值		0.025		0.025								
		0.032										
	0.008	0.040						0.006	0.04			
	0.010	0.050		0.05		0.05	0.05					
	0.012	0.063	0.012		0.013			0.012	0.06			
	0.016	0.080										
	0.020	0.100		0.1		0.1	0.1		0.1			
	0.025	0.125	0.025		0.025			0.025		N1	0.025	1
	0.032	0.160							0.16			
	0.040	0.20		0.2		0.2	0.2					
	0.050	0.25	0.05		0.05			0.05	0.25	N2	0.05	2
	0.063	0.32										
	0.080	0.40		0.4		0.4	0.4		0.4			
	0.100	0.50	0.1		0.1			0.1		N3	0.10	4
	0.125	0.63							0.63			
	0.160	0.80		0.8		0.8	0.8					
	0.20	1.00	0.2		0.2			0.2	1.0	N4	0.20	8
	0.25	1.25										
	0.32	1.60		1.6		1.6	1.6		1.4			
	0.40	2.0	0.4		0.4			0.4		N5	0.40	16
	0.50	2.5							2.5			
	0.63	3.2		3.2		3.2	3.2					
	0.80	4.0	0.8		0.8			0.8	4.0	N6	0.80	32
	1.00	5.0										
	1.25	6.3		6.3		6.3	6.3		6.3			
	1.60	—	1.6		1.6			1.6		N7	1.60	63
	—	8.0										

糙度主要参数数值对照

英国 BS 1134. 1—1988					前苏联 ГОСТ 2789—1973			丹麦 DS 940—1963			美国 ANSI Y 14. 36—1978		法国 NF E 05 —051—1981	
2					1. 25			1. 6			1. 25		2	
等级	*Ra*		*Rz*、*Ry*		等级	*Ra*	*Rz*	*Ru*	*Ra*	Rz、R_{max}	*Ra*		等级	*Ra*
	μm	μin	μm	μin		μm	μm	μm	μm	μm	μm	μin		μm
			0. 25	1			0. 025							
					14		0. 032							
						0. 008	0. 040			0. 040				
			0. 05	2		0. 010	0. 050	0. 010	0. 010					
—	0. 0125	0. 5				0. 012	0. 063			0. 33	0. 012	0. 5	N0	0. 0125
					13	0. 016	0. 080	0. 016	0. 016					
			0. 1	4		0. 020	0. 100			0. 100				
N1	0. 025	1				0. 025	0. 125	0. 025	0. 025		0. 025	1	N1	0. 015
					12	0. 032	0. 160			0. 160				
			0. 2	8		0. 040	0. 020	0. 040	0. 040					
N2	0. 05	2				0. 050	0. 25			0. 25	0. 05	2	N2	0. 05
					11	0. 063	0. 32	0. 063	0. 063					
			0. 4	16		0. 080	0. 40			0. 40	0. 075	3		
N3	0. 10	4				0. 100	0. 50	0. 100	0. 100		0. 10	4	N3	0. 1
					10	0. 125	0. 63			0. 63	0. 125	5		
			0. 8	32		0. 160	0. 80	0. 160	0. 160		0. 15	6		
N4	0. 20	8				0. 20	1. 00			1. 00	0. 20	8	N4	0. 2
					9	0. 25	1. 25	0. 25	0. 25		0. 25	10		
			1. 6	63		0. 32	1. 60			1. 60	0. 32	13		
N5	0. 40	16				0. 40	2. 0	0. 40	0. 40		0. 40	16	N5	0. 4
					8	0. 50	2. 5			2. 5	0. 50	20		
			3. 2	125		0. 63	3. 2	0. . 3	0. 63		0. 63	25		
N6	0. 80	32				0. 80	4. 0			4. 0	0. 80	32	N6	0. 8
					7	1. 00	5. 0	1. 00	1. 00		1. 00	40		
			6. 3	250		1. 25	6. 3			6. 3	1. 25	50		
N7	1. 60	63			6	1. 60	—	1. 60	1. 60		1. 60	63	N7	1. 6
						—	0. 8							

各国标准代号	ISO ISO 468—1982		中国 GB/T 1031—2009		日本 JIS B0601—1982			德国 DIN 4763—1981		瑞士 VSM 10231—1974		
公比	1.25		2		2			2;1.6		2		
评定参数	*Ra*	*Rz*、*Ry*	*Ra*	*Rz*	*Ra*	*Rz*	R_{max}	*Ra*	*Rz*、*Ry*	等级	*Ra*	
单位	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm		μm	μin
表面粗糙度等级和数值	2.0	—										
	2.5	10.0							10			
	3.2	12.5	3.2	12.5	3.2	12.5	12.5	3.2		N8	3.2	125
	4.0	16.0							16			
	5.0	20										
	6.3	2.5	6.3	2.5	6.3	25	25	6.3	25	N9	6.3	250
	8.0	32										
	10.0	40							40			
	12.5	50	12.5	50	12.5	50	50	12.5		N10	12.5	500
	16.0	63							63			
	20	80										
	25	100	25	100	25	100	100	25	100	N11	25	1000
	32	125										
	40	160							160			
	50	200	50	200	50	200	200	50		N12	50	2000
	63	250							250			
	80	320										
	100	400	100	400	100	400	400		400			
	125	500										
	160	630	—						630			
	200	800	—	800								
	250	1000	—						1000			
	320	1250	—									
	400	1600	—	1600					1600			
									2500			

注：1. 画横线数值为优先选用的数值。
2. 1 微英寸（μin）=0.000001 英寸（in）=0.000025 毫米（mm）=0.025 微米（μm）；或 1 微米（μm）=40 微英寸（μin）。
3. GB/T 1031—2009 代替 GB/T 1031—1995。新标准的 *Rz* 为原标准的 *Ry*，原标准的 *Rz* 微观不平度十点高度参数及定义已取消。

（续）

英国 BS 1134. 1—1988					前苏联 ГОСТ 2789—1973			丹麦 DS 940—1963			美国 ANSI Y 14. 36—1978		法国 NF E 05 —051—1981	
2					1. 25			1. 6			1. 25		2	
等级	*Ra*		*Rz*、*Ry*		等级	*Ra*	*Rz*	*Ru*	*Ra*	*Rz*、R_{max}	*Ra*		等级	*Ra*
	μm	μin	μm	μin		μm	μm	μm	μm	μm	μm	μin		μm
					6	2. 0	—				2. 0	80		
						2. 5	10	2. 5	2. 5	10	2. 5	100		
N8	3. 2	125	12. 5	500	5	3. 2	12. 5				3. 2	125	N8	3. 2
						4. 0	16	4. 0	4. 0	16	4. 0	160		
						5. 0	20				5. 0	200		
N9	6. 3	25	25	1000	4	6. 3	25	6. 3	6. 3	25	6. 3	250	N9	6. 3
						8. 0	32				8. 9	320		
						10. 0	40	10	10	40	10. 0	400		
N10	12. 5	500	50	2000	3	12. 5	50				12. 5	500	N10	12. 5
						16	63	16	16	63	15	600		
						20	80				20	800		
N11	25	1000	100	4000	2	25	100	25	25	100	25	1000	N11	25
						32	125							
						40	160	40	40	160				
N12	50	2000	200	8000	1	50	200						N12	50
						63	250	63	63	250				
						80	320							
	100	4000	400	16000		100	400	100	100	400			—	100
						—	500							
						—	630	160						
	200	8000	800	32000		—	800						—	200
						—	1000	250						
						—	1250							
	400	16000	16000	64000		—	1600	400					—	400
								630						

2.5　粉末冶金制品表面粗糙度参数及其数值

GB/T 12767—1991《粉末冶金制品　表面粗糙度参数及其数值》规定了粉末冶金制品（硬质合金、过滤器除外）的表面粗糙度的评定。

粉末冶金制品（如含油轴承）中的孔隙在评定表面粗糙度时，不应将表面孔隙作为表面粗糙度的一部分，应在测量时避开孔隙对表面粗糙度数值的影响。为了保证评定结果的可靠性，应在被测表面上 3 个或多于 3 个的不同部位分别进行测量，取其平均值作为最终测量结果，而每次测量一般由 5 个连续取样长度构成评定长度。如果各部位的测量结果相差甚大（即不同部位测量数值有 100% 以上的发散），可再补测几个部位，或分别给出各部位的测量结果，提供工艺部门参考。

在规定粉末冶金制品表面粗糙度要求时，按规定必须给出表面粗糙度参数值和测定时的取样长度两项基本要求，必要时亦可规定表面加工纹理、加工方法或顺序和不同区域的表面粗糙度等附加要求。

GB/T 12767 采用中线制评定表面粗糙度。评定参数为轮廓算术平均偏差 Ra。有关术语定义符合 GB/T 3505 的规定；有关代号及注法应符合 GB/T 131 表面粗糙度代（符）号及其注法的规定。

轮廓算术平均偏差 Ra 的数值规定见表 3-17。一般优先采用表 3-17 中的第一系列。对粉末冶金制品 Ra 的数值范围一般在 $0.100\mu m \leqslant Ra < 6.3\mu m$。

表 3-17　轮廓算术平均偏差 *Ra* 数值

（摘自 GB/T 12767—1991）　（μm）

第一系列	第一系列	第一系列
0.012	0.20	3.2
0.025	0.40	6.3
0.050	0.80	12.5
0.100	1.60	

Ra 的取样长度和评定长度的选用值见表 3-18，粉末冶金制品一般选 0.8mm。

表 3-18　*Ra* 的取样长度 l 与评定长度 l_n 的选用值（摘自 GB/T 12767—1991）

Ra/μm	l/mm	l_n($l_n=5l$)/mm
≥0.008～0.02	0.08	0.4
>0.02～0.1	0.25	1.25
>0.1～2.0	0.8	4.0
>2.0～10.0	2.5	12.5

粉末冶金零件的表面粗糙度与模具表面的粗糙度有密切的关系。烧结成型的零件在烧结后的表面粗糙度 Ra 约为 2.5μm（相当于▽6 左右）；当使用抛光后的精整模具精整时，烧结零件的侧表面粗糙度可达到 Ra0.5μm。但烧结零件的端面等表面，由于精整时这些表面与模壁无明显的相对移动和挤压，因此，精整对这些表面的表面粗糙度影响很小。Fe-C 合金和 Fe-Cu 合金烧结制品的表面粗糙度 Ra 为 8～12.5μm，如果采用烧结加精整，则其 Ra 可达 3～8μm。对于烧结齿轮的表面粗糙度 Ra 一般不低于 1.6～2.5μm，精整后可达到 Ra0.32μm。由于粉末粒度很细及孔隙度低，金属注射成形零件的一般表面粗糙度 Ra 为 0.8μm。

粉末冶金模具的主要零件的表面粗糙度要求一般均较高，如成形阴模工作孔的表面粗糙度 Ra 可为 0.012～0.20μm；上、下端面 Ra 为 0.4～0.8μm，其他表面 Ra 可为 1.6～3.2μm。

2.6　木制件表面粗糙度参数及其数值

GB/T 12472—2003 木制件表面粗糙度及其数值，适用于木制件未经涂饰处理表面的表面粗糙度评定，也适用于采用单板、复面板木质基材、胶合板、木质刨花板、木质层压板、中密度纤维板等制成的制件未经涂饰处理表面的表面粗糙度评定。

木制件表面粗糙度、取样长度、评定长度、中线制、轮廓算术平均偏差 Ra、轮廓最大高度 Ry、微观不平度十点高度 Rz、单个微观不平度、轮廓微观不平度的平均间距 RS_m 等名词术语定义，按 GB/T 3505—2000 表面粗糙度术语、表面及其参数，但是 GB/T 3505—2000 已被 GB/T 3505—2009 代替，参数及代号均有变化，应注意对照，GB/T 3505—2009 有关术语定义见表 3-1 和表 3-2。

评定木制件表面粗糙度的参数 R_{pv}，称为单个微观不平度高度和在测量长度上的平均值。R_{pv} 参数能够减小木材导管被剖切形成构造不平度对测量结果的影响。R_{pv} 系指在给定测量长度 L 内各单个微观不平度的高度 h_i 之和除以该测量长度，单位为 μm/mm，见图 3-2，R_{pv} 的计算公式为：

$$R_{pv} = \frac{\sum_{i=1}^{n} h_i}{L}$$

GB/T 12472—2003 优先推荐采用参数 Ra、Rz，RS_m 可作为附加的评定参数，R_{pv} 主要适用于有较粗管孔材表面粗糙度的评定。

评定木制件表面粗糙度的参数值：

轮廓算术平均偏差 Ra 的数值为 0.8mm、1.6mm、3.2mm、6.3mm、12.5mm、25mm、50mm、

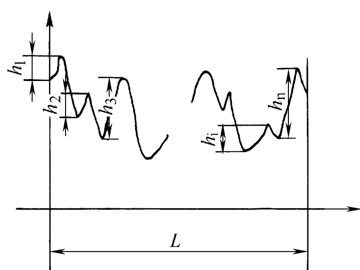


图 3-2　表面粗糙度参数 R_{pv}

100mm；

微观不平度十点高度 *Rz* 和轮廓最大高度 *Ry* 的数值为 3.2mm、6.3mm、12.5mm、25mm、50mm、100mm、400mm；

轮廓微观不平度的平均间距 RS_m 的数值为 0.4mm、0.8mm、1.6mm、3.2mm、6.3mm、12.5mm：

单个微观不平度高度和在测量长度上的平均值 R_{pv}的数值为 6.3μm/mm、12.5μm/mm、25μm/mm、50μm/mm、100μm/mm，其测量长度 *L* 规定为 20 ~ 200mm，一般情况选用 200mm，若被测表面幅面较小或微观不平度均匀性较好时可选用 20mm。

规定的取样长度数值为 0.8mm、2.5mm、8mm、25mm。测量 *Ra*、*Rz* 和 *Ry* 时，应按表 3-19 选用对应的取样长度，此时取样长度值可在图样上或技术文件中省略不注。当有特殊要求时，应给出相应的取样长度，并在图样或技术文件中标出。木制件表面粗糙度的标注方法应符合 GB/T 131 的有关规定，见表 3-36。

对于木制件表面应按其功能要求，合理选择表面粗糙度参数及其数值。表面粗糙度 *Ra*、*Rz* 评定木制件表面粗糙度时，一般应避开剖切导管较集中的局部表面。如果不能避开时，在评定时应除去剖切导管形成的轮廓凹坑。对于木制件表面的缺陷如节子、裂纹、纤维撕裂、木刺及表面碰伤等，均不包含在表面粗糙度的要求之内。如果需要可对表面缺陷另外进行规定和限制。

表 3-20 列举了不同材质采用不同加工方法可以达到的表面粗糙度参数 *Ra*、*Rz* 及 R_{pv} 的数值范围，可供选择木质件表面粗糙度时参考。

表 3-19　取样长度的选用

（摘自 GB/T 12472—2003）

Ra/μm	l_r/mm	*Ra*/μm	l_r/mm
0.8,1.6,3.2	0.8	3.2,6.3,12.5	0.8
6.3,12.5	2.5	25,50	2.5
25,50	8.0	100,200	8
100	25	400	25

表 3-20　不同加工方法不同材质可达到的粗糙度参数范围

（摘自 GB/T 12472—2003）

加工方法	表面树种	参 数 值 范 围		
		Ra /μm	*Rz* /μm	*Rpv* /(μm/mm)
手光刨	水曲柳	12.5 ~ 25	50 ~ 100	12.5 ~ 25
	柞　木	3.2 ~ 25	25 ~ 200	12.5 ~ 25
	樟子松	3.2 ~ 25	25 ~ 100	6.3 ~ 25
	落叶松	6.3 ~ 25	25 ~ 100	12.5 ~ 50
	柳　桉	6.3 ~ 50	25 ~ 200	12.5 ~ 25
	美　松	3.2 ~ 12.5	25 ~ 50	6.3 ~ 25
	红　杉	3.2 ~ 25	25 ~ 100	12.5 ~ 25
	红　松	3.2 ~ 12.5	25 ~ 50	12.5 ~ 25
	色　木	3.2 ~ 12.5	25 ~ 50	6.3 ~ 25
砂　光	柞　木	6.3 ~ 25	25 ~ 200	25 ~ 100
	水曲柳	6.3 ~ 50	25 ~ 200	25 ~ 100
	刨花板	6.3 ~ 50	50 ~ 200	12.5 ~ 50
	人造柚木	3.2 ~ 25	12.5 ~ 200	25 ~ 100

（续）

加工方法	表面树种	参数值范围		
		Ra /μm	Rz /μm	Rpv /(μm/mm)
砂光	柳　桉	6.3～50	50～200	25～100
	红　松	3.2～12.5	25～100	12.5～50
机光刨	柞　木	6.3～25	25～100	12.5～25
	红　松	6.3～25	50～100	12.5～25
	樟子松	6.3～25	25～100	12.5～25
	落叶松	6.3～25	25～100	12.5～25
	红　杉	6.3～25	25～100	12.5～50
	美　松	6.3～25	25～100	12.5～50
车削	红　松	3.2～25	25～100	—
	落叶松	3.2～12.5	25～100	—
	樟子松	3.2～25	25～100	—
	红　杉	12.5～25	50～100	—
	美　松	3.2～25	25～100	—
纵铣	樟子松	3.2～12.5	25～100	12.5～25
	美　松	3.2～12.5	25～100	12.5～25
	红　松	6.3～12.5	25～100	12.5～25
	落叶松	3.2～25	25～100	12.5～25
	红　杉	3.2～12.5	25～100	12.5～50
平刨	水曲柳	6.3～50	50～200	12.5～25
	柞　木	6.3～50	50～200	12.5～50
	麻　栎	3.2～25	25～200	12.5～50
	桦木层压板	3.2～12.5	12.5～50	12.5～25
	柳　桉	6.3～50	50～200	12.5～50
	樟子松	3.2～25	25～100	12.5～25
	红　松	3.2～25	25～100	12.5～25
	美　松	3.2～12.5	25～100	12.5～25
	枫　杨	6.3～25	25～100	12.5～50
	落叶松	3.2～25	25～100	12.5～25
	红　杉	6.3～50	50～100	12.5～25
	栲　木	6.3～25	50～200	12.5～25
压刨	水曲柳	3.2～50	25～200	12.5～50
	柞　木	6.3～25	25～200	12.5～50
	麻　栎	3.2～25	25～100	12.5～50
	桦木层压板	3.2～25	25～100	12.5～25

（续）

加工方法	表面树种	参数值范围		
		Ra /μm	Rz /μm	Rpv /(μm/mm)
压刨	柳　桉	6.3～50	50～200	12.5～50
	美　松	6.3～25	25～100	12.5～25
	樟子松	3.2～12.5	25～100	12.5～25
	红　杉	3.2～12.5	25～100	12.5～25
	红　松	3.2～12.5	25～100	12.5～25
	落叶松	3.2～25	25～100	12.5～25
	柞　木	6.3～25	25～100	12.5～25

注：除砂光、机光刨光及手光刨的测量方向垂直于木材构造纹理外，其他加工方法的测量方向均平行于木材构造纹理方向。

2.7　塑料件表面粗糙度参数及其数值

GB/T 14234—1993《塑料件表面粗糙度》适用于电子、航空、航天、仪器仪表等产品用塑料件表面粗糙度，其他产品用塑料件表面粗糙度也可以参照应用。

GB/T 14234—1993所使用的术语如轮廓算术平均偏差 *Ra*、轮廓微观不平度十点高度 *Rz*、轮廓最大高度 *Ry*、取样长度 l、评定长度 l_n、轮廓微观不平度平均间距 S_m、轮廓的单峰平均间距 S、轮廓支承长度率 t_p、轮廓水平截距 C 等均符合GB/T 3505—1983表面粗糙度术语　表面及其参数的规定。由于GB/T 3505—1983已被GB/T 3505—2009所替代，参数及代号均有变化，应注意对照。GB/T 3505—2009的有关术语及定义，参见表3-1和表3-2。

塑料件表面粗糙度参数应根据需要从轮廓算术平均偏差 *Ra*、轮廓微观不平度十点高度 *Rz*、轮廓最大高度 *Ry*3个参数中选取一个或两个表面粗糙度参数，GB/T 14234—1993推荐优先选用 *Ra*，*Ra*、*Rz*、*Ry* 的数值见表3-21和表3-22。GB/T 14234在附录中规定了附加的评定表面粗糙度参数为：轮廓微观不平度的平均间距 S_m、轮廓的单峰平均间距 S 和轮廓支承长度率 t_p。S_m 和 S 的数值为：0.0125mm、0.025mm、0.050mm、0.100mm、0.20mm、0.40mm、0.80mm、1.60mm。

轮廓支承长度率 t_p：10%、15%、20%、25%、30%、40%、50%、60%。

取样长度 l 应从0.08mm、0.25mm、0.8mm、2.5mm和8mm数值中选取；评定长度 $l_n=5l$。

根据表面的功能和质量要求给定表面粗糙度，规定表面粗糙度要求时，必须给出表面粗糙度参数值和测定时的取样长度两项基本要求。必要时，还可规定加工纹理、加工方法、加工顺序等要求。表面粗糙度的参数值是指在垂直于几何表面的截面上获得。如沿表面的截面方向与高度参数最大值方向一致时，则不规定测量截面的方向，否则应当在图样上标出。

表3-21　塑料件表面粗糙度 *Ra* 数值

（摘自GB/T 14234—1993）　（μm）

第1系列		第2系列			
0.012	0.80	0.008	0.063	0.50	4.0
0.025	1.60	0.010	0.080	0.63	5.0
0.050	3.2	0.016	0.125	1.00	8.0
0.100	6.3	0.020	0.160	1.25	10.0
0.20	12.5	0.032	0.25	2.0	16.0
0.40	25	0.040	0.32	2.5	20

表3-22　塑料件表面粗糙度 *Rz* 和 *Ry* 数值

（摘自GB/T 14234—1993）　（μm）

第1系列		第2系列			
0.025	3.2	0.032	0.32	4.0	40
0.050	6.3	0.040	0.50	5.0	63
0.100	12.5	0.063	0.63	8.0	80
0.20	25	0.080	1.00	10.0	125
0.40	50	0.125	1.25	16.0	160
0.80	100	0.160	2.0	20	
1.60	200	0.25	2.5	32	

如果按表面的功能和质量要求不需要给定表面粗糙度，则可以不规定，也不需检查。

塑料件表面粗糙度的标注方法按GB/T 131的规定。

不同加工方法和不同材料所能达到的塑料表面粗糙度见表3-23。

表 3-23 不同加工方法和不同材料所能达到的表面粗糙度（摘自 GB/T 14234—1993）

加工方法	材料		Ra参数值范围/μm											
			0.012	0.025	0.050	0.100	0.200	0.04	0.08	1.60	3.200	6.30	12.50	25
注射成型	热塑性塑料	PMMA（有机玻璃）	—	—	—	—	—	—	—	—				
		ABS	—	—	—	—	—	—	—	—				
		AS	—	—	—	—	—	—	—	—				
		聚碳酸酯		—	—	—	—	—	—	—				
		聚苯乙烯		—	—	—	—	—	—	—	—			
		聚丙烯			—	—	—	—	—	—				
		尼龙			—	—	—	—	—	—				
		聚乙烯			—	—	—	—	—	—	—	—		
		聚甲醛		—	—	—	—	—	—	—	—			
		聚砜				—	—	—	—	—	—			
		聚氯乙烯				—	—	—	—	—	—			
		聚苯醚				—	—	—	—	—	—			
		氯化聚醚				—	—	—	—	—	—			
		PBT				—	—	—	—	—	—			
	热固性塑料	氨基塑料				—	—	—	—	—	—			
		酚醛塑料				—	—	—	—	—	—			
		硅酮塑料				—	—	—	—	—	—			
压制和挤胶成型		氨基塑料				—	—	—	—	—	—			
		酚醛塑料				—	—	—	—	—	—			
		嘧胺塑料			—	—	—	—	—	—				
		硅酮塑料				—	—	—	—	—				
		DAP					—	—	—	—	—	—		
		不饱和聚酯					—	—	—	—	—	—		
		环氧塑料				—	—	—	—	—	—	—		
机械加工		有机玻璃		—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		尼龙								—	—	—	—	
		聚四氟乙烯							—	—	—	—	—	
		聚氯乙烯								—	—	—	—	
		增强塑料								—	—	—	—	—

注：1. 模塑增强塑料件 Ra 数值应相应增大两个档次。

2. 粗线表示可达到的参数值。

2.8 电子陶瓷件表面粗糙度参数及其数值

GB/T 13841—1992《电子陶瓷件表面粗糙度》适用于电子产品用电子陶瓷件表面粗糙度，其他产品用电子陶瓷件表面粗糙度，也可参照应用。

GB/T 13841 中使用的术语如轮廓算术平均偏差 Ra、轮廓微观不平度十点高度 Rz、轮廓最大高度

Ry、取样长度 *l*、评定长度 l_n、轮廓微观不平度平均间距 S_m、轮廓的单峰平均间距 *S*、轮廓支承长度率 t_p、轮廓水平截距 *C* 等均符合 GB/T 3505—1983 表面粗糙度术语　表面及其参数的规定。但是，GB/T 3505—2009《产品几何技术规范（GPS）表面结构　轮廓法　术语、定义及表面结构参数》已代替 GB/T 3505—1983，术语参数代号均有变化，应注意对照。GB/T 3505—2009 的有关术语参数参见表 3-1 和表 3-2。

电子陶瓷件表面粗糙度参数为轮廓算术平均偏差 *Ra*、轮廓微观不平度十点高度 *Rz* 和轮廓最大高度 *Ry*，按需要从上述 3 项中选取一个或两个表面粗糙度参数，推荐优先选用 *Ra*。*Ra* 的数值参见表 3-21 塑料件表面粗糙度 *Ra* 数值，但表 3-21 中的 *Ra*16mm、20mm、25mm 不属于电子陶瓷件表面粗糙度 *Ra* 数值。*Rz* 和 *Ry* 的数值参见表 3-22 塑料件表面粗糙度 *Rz* 和 *Ry* 数值，但表 3-22 中的 125mm、160mm、200mm 不属于电子陶瓷件表面粗糙度 *Rz*、*Ry* 的数值。

取样长度 *l* 为 0.08mm、0.25mm、0.8mm、2.5mm、8mm。评定长度 $l_n = 5l$。

按表面功能和质量要求给定表面粗糙度，否则可以不规定，也不需要检查。在规定表面粗糙度要求时，必须给出表面粗糙度参数值和测定时的取样长度两项基本要求，必要时，可以规定加工纹理、加工方法及加工顺序等。表面粗糙度的参数值是指在垂直于几何表面的截面上获得。如沿表面的截面方向与高度参数最大值方向一致时，则不规定测量截面的方向，否则应在图样上标出。

电子陶瓷件表面粗糙度的标注方法按 GB/T 131 的规定，见表 3-36。

GB/T 13841—1992 在附录中，给出了附加的评定表面粗糙度参数轮廓微观不平度的平均间距 S_m；轮廓的单峰平均间距 *S*；轮廓支承长度率 t_p。S_m 和 *S* 数值：0.0125mm、0.025mm、0.050mm、0.100mm、0.20mm、0.40mm、0.80mm、1.60mm；t_p 数值：10%、15%、20%、25%、30%、40%、50%、60%。

电子陶瓷件不同加工方法和不同材料所能达到的表面粗糙度见表 3-24。

表 3-24　不同加工方法和不同材料所能达到的表面粗糙度（摘自 GB/T 13841—1992）

加工方法	材　料	*Ra* 参数值范围/μm										
		0.012	0.025	0.050	0.100	0.200	0.40	0.80	1.60	3.20	6.30	12.50
流延法	氧化铝瓷					○	○	○				
静水压	氧化铝瓷							○	○	○		
扎模挤模	氧化铝瓷						○	○	○			
	压电陶瓷						○	○	○			
	电容器瓷						○	○	○			
热压铸	氧化铝瓷							○	○	○		
	滑石瓷							○	○	○		
	氧化铍瓷							○	○	○		
	镁橄榄石瓷						○	○	○	○		
	堇青石瓷							○	○	○		
热压	氧化铝瓷							○	○	○		
	氮化硼						○	○	○			
干压	氧化铝瓷							○	○	○		
	滑石瓷							○	○	○		
	压电陶瓷						○	○	○	○		
	电容陶瓷						○	○	○	○		
	石墨瓷							○	○	○	○	
挤制	氧化铝瓷								○	○	○	
	刚玉莫来石瓷								○	○	○	
	氧化铍瓷								○	○	○	
	堇青石瓷								○	○	○	
	电阻瓷								○	○	○	

（续）

加工方法	材　　料	*Ra* 参数值范围/μm										
		0.012	0.025	0.050	0.100	0.200	0.40	0.80	1.60	3.20	6.30	12.50
注浆	氧化铝瓷								○	○	○	
	氧化铍瓷								○	○	○	
	滑石瓷								○	○	○	
白坯、拉坏等自由制造	滑石瓷									○	○	○
	堇青石瓷									○	○	○
抛光	氧化铝瓷		○	○	○	○	○					
	氧化铍瓷				○	○	○	○	○			
砥磨研磨	氧化铝瓷					○	○	○	○	○		
	刚玉莫来石瓷						○	○	○	○		
	滑石瓷						○	○	○			
	结晶硅瓷						○	○	○			

注：表中“○”表示可达到的 *Ra* 值。

3　表面波纹度

加工零件时由于机床与工具系统的振动，使被加工零件的表面产生表面几何不平度，它的间距小于表面几何形状误差但大于表面粗糙度，这种表面不平度称为表面波纹度。表面波纹度是影响零件质量的重要指标之一，它对零件的结合强度、耐磨性能、疲劳强度、抗振性、接触刚度及密封性等均有明显的影响。GB/T 16747—2009《产品几何技术规范（GPS）表面结构　轮廓法　表面波纹度词汇》规定了表面波纹度的术语、词汇及有关评定表面波纹度参数的定义。

3.1　表面波纹度术语、参数的定义

有关表面与轮廓、表面波纹度参数的术语及定义见表 3-25；术语和参数定义中涉及的图例见图 3-3 ~ 图 3-19。

表 3-25　表面波纹度有关表面及其参数的术语和定义（摘自 GB/T 16747—2009）

序号	名称	定义及说明
表面、轮廓和基准术语		
1	表面波纹度	由间距比表面粗糙度大得多的随机或接近周期形式的成分构成的表面不平度（见图 3-3） 通常包含了工件表面加工时由意外因素引起的不平度，例如由一个工件或某一刀具的失控运动所引起。波纹度通频带的极限为高斯滤波器的长波段截止波长和短波段截止波长之比，λf∶λc 为 10∶1，否则需另加规定
2	实际表面	物体与周围介质分离的表面，实际表面是由表面粗糙度、波纹度和形状误差叠加而成（见图 3-3）
3	表面轮廓（实际轮廓）	由一个指定平面与实际表面相交所得的轮廓。它由表面粗糙度轮廓、波纹度轮廓和形状轮廓构成（见图 3-4）
4	波纹度轮廓	是一个实际表面的轮廓的组成部分，是不平度的间距比表面粗糙度大得多的那部分。实际上，该轮廓部分是用波纹度求值系统（滤波器）从实际表面的轮廓中分离而得出（见图 3-5）
5	波纹度轮廓峰	表面波纹度轮廓与波纹度中线相交，相邻两点之间的向外（从工件材料到周围介质）的轮廓部分（见图 3-6） 注：在波纹度取样长度内，即使是始端或终端，若有向外的轮廓部分，也应视作波纹度轮廓峰。当计算波纹度的连续几个取样长度上的峰数时，对每个取样长度的始端或终端的波纹度轮廓峰，只应计入一次始端的波纹度轮廓峰
6	波纹度轮廓谷	表面波纹度轮廓与波纹度中线相交，相邻两交点之间的向内（从周围介质到材料）的轮廓部分（见图 3-7） 注：在波纹度取样长度的始端或终端，若有向内的轮廓部分，也应视作轮廓谷。当计算波纹度的连续几个取样长度上的谷数时，对每个取样长度的始端或终端的波纹度轮廓谷，只计入一次始端的波纹度轮廓谷

（续）

序号	名称	定义及说明
7	波纹度轮廓峰顶线	在波纹度取样长度内，与中线等距并通过波纹度轮廓最高点的线（见图3-8）
8	波纹度轮廓谷底线	在波纹度取样长度内，与中线等距并通过波纹度轮廓最低点的线（见图3-9）
9	波纹度轮廓偏距[$Z(x)$]	波纹度轮廓上的点与波纹度中线之间的距离（见图3-10）
10	分离实际表面轮廓成分的求值系统（滤波器）	通过预定的信息转换，对实际表面的轮廓的成分进行分离的一种处理过程，如图示。实际上，该过程可用不同的方式实现。对各种不同方式分离出的轮廓成分，应说明其方法离差。若总体轮廓含有公认的公称形状，就需用一个附加的预处理过程来消除该轮廓的形状部分（见图3-11）
11	标准的波纹度求值系统	具有符合标准规定特性的求值系统（滤波器）。该求值系统一般被认为是理想的
12	波纹度截止波长	在高斯滤波器的传输系数为0.5的条件下，短波区界的波长 λc 和长波区界的波长 λf
13	波纹度取样长度 lw	波纹度轮廓上的一段基准线长度，它等于长波区截止波长 λf，在这段长度上确定波纹度参数
14	波纹度评定长度 ln	用于评定波纹度参数值的一段长度，它可包含一个或几个取样长度
15	波纹度轮廓中线	用于评定波纹度轮廓的 x 轴方向上的长度，它包含一个或几个取样长度
表面波纹度参数术语		
16	波纹度轮廓峰高（Zp）	波纹度中线至波纹度轮廓峰最高点之间的距离（见图3-12）
17	波纹度轮廓谷深（Zv）	波纹度中线至波纹度轮廓谷最低点之间的距离（见图3-13）
18	波纹度轮廓不平度高度（Zt）	波纹度轮廓峰高和相邻波纹度轮廓谷深之和（见图3-14）
19	波纹度轮廓不平度的平均高度（Wc）	在波纹度评定长度内，波纹度轮廓峰高和波纹度轮廓谷深的平均值的绝对值之和。计算公式如下： $Wc = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Zti$
20	波纹度轮廓的最大峰高（Wp）	在波纹度取样长度内，波纹度轮廓最高点和波纹度中线之间的距离（见图3-15）
21	波纹度轮廓的最大谷深（Wv）	在波纹度取样长度内，波纹度轮廓最低点和波纹度中线之间的距离（见图3-16）
22	波纹度轮廓的最大高度（Wz）	在波纹度评定长度内，波纹度轮廓峰顶线和波纹度轮廓谷底线之间的距离（见图3-17）
23	波纹度轮廓算术平均偏差（Wa）	在波纹度评定长度内，波纹度轮廓偏距绝对值的算术平均值 $Wa = \frac{1}{lw}\int_0^{lw} \lvert Z(x) \rvert \mathrm{d}x$ 或近似为 $Wa = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \lvert Zi \rvert$ 式中　n——离散的波纹度轮廓偏距的个数 （见图3-18）
24	波纹度轮廓均方根偏差（Wq）	在波纹度评定长度内，波纹度轮廓偏距的均方根值 $Wq = \sqrt{\frac{1}{lw}\int_0^{lw} Z^2(x)\mathrm{d}x}$
25	波纹度轮廓不平度的间距（Ws）	含有一个波纹度轮廓峰和相邻波纹度轮廓谷的一段波纹度中线长度（见图3-19）
26	波纹度轮廓的平均间距（Wsm）	在波纹度取样长度内，波纹度轮廓不平度间距的平均值 $Wsm = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Wsi$ 式中　Wsi——波纹度轮廓不平度间距 n——在波纹度取样长度内，波纹度轮廓间距的个数

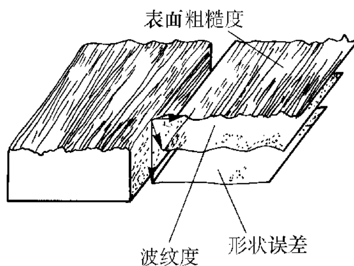


图3-3

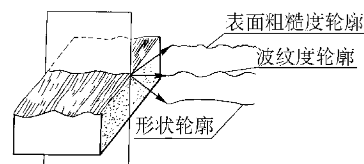


图3-4

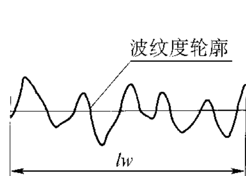


图 3-5

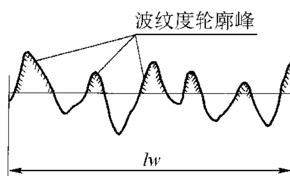


图 3-6

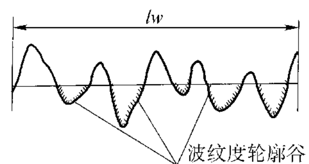


图 3-7

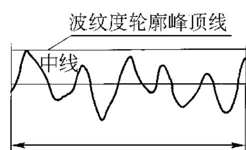


图 3-8

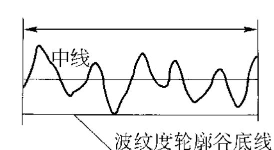


图 3-9

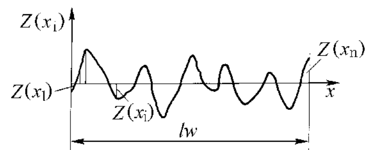


图 3-10

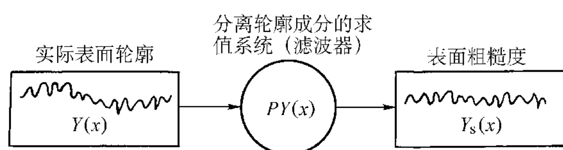


图 3-11

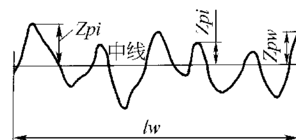


图 3-12

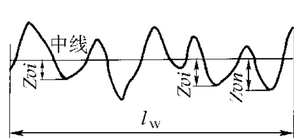


图 3-13

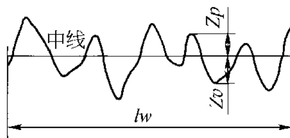


图 3-14

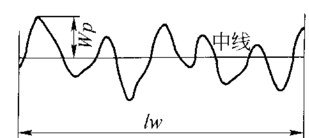


图 3-15

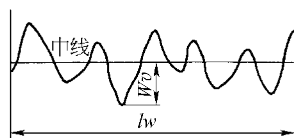


图 3-16

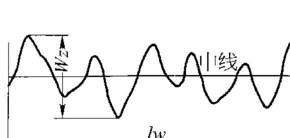


图 3-17

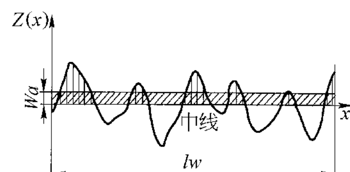


图 3-18

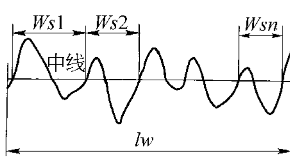


图 3-19

在 GB/T 16747—2009 资料性附录中，列出了新标准和旧标准 GB/T 16747—1997 两个标准之间基本术语与参数代号的比较，见表 3-26 和表 3-27。

表 3-26　表面波纹度基本术语代号的比较（摘自 GB/T 16747—2009）

基 本 术 语	1997 版本	2009 新标准
波纹度取样长度	l_w	lw
波纹度评定长度	l_{mw}	ln
波纹度轮廓偏距	$h_w(x)$	$Z(x)$

表 3-27　表面结构的参数代号比较（摘自 GB/T 16747—2009）

参　　数	1997 版本	2009 新标准	在测量范围内	
			评定长度 *ln*	取样长度①
波纹度轮廓峰高	h_{wp}	*Zp*		√
波纹度轮廓谷深	h_{ww}	*Zv*		√
波纹度轮廓不平度高度	—	*Zt*		√
波纹度轮廓不平度的平均高度	W_c	*Wc*		√
波纹度轮廓的最大峰高	W_p	*Wp*		√
波纹度轮廓的最大谷深	W_m	*Wv*		√
波纹度轮廓的最大高度	W_t	*Wz*		√
波纹度轮廓的算术平均偏差	W_a	*Wa*		√
波纹度轮廓的均方根偏差	W_q	*Wq*		√
波纹度轮廓不平度的间距	S_{wi}	—		√
波纹度轮廓的平均间距	S_{wm}	*Wsm*		√

① √符号表示在测量范围内，现采用的评定长度和取样长度。

3.2　表面波纹度参数的数值

GB/T 16747—2009 只规定了波纹度的术语、参数的定义，没有给出表面波纹参数的数值。目前，在生产中可参考原 ISO/TC 57 的工作文件《表面粗糙度参数　参数值和给定要求的通则》中关于在图样和技术文件中规定表面波纹度要求的一般规则、评定表面波纹度参数及参数值的有关内容。ISO/TC 57 的工作文件中规定，在一般情况下，如要求给出表面波纹度参数时，首先采用波纹度轮廓最大高度 W_t，根据需要也可采用如下参数：

W_c——表面波纹度轮廓不平度平均高度；

W_p——表面波纹度轮廓最大峰高；

W_a——表面波纹度轮廓算术平均偏差；

W_v——表面波纹度轮廓最大谷深；

W_s——表面波纹度轮廓不平度的平均间距。

ISO/TC 57 工作文件中规定的表面波纹度轮廓最大高度 W_t 参数值见表 3-28。

表 3-28　表面波纹度 W_t 参数值

波纹度轮廓最大高度 W_t/μm	0.05　0.1　0.2　0.4　0.8　1.6　3.2 6.3　12.5　25　50　100　200

不同加工方法能达到的表面波纹度波幅值见表 3-29。

表 3-29　不同加工方法能达到的表面波纹度波幅值

加工方法			表面粗糙度 *Ra*/μm	尺寸公差等级	波　幅　值/μm					
					直径公称尺寸/mm					
					≤6	>6~18	>18~50	>50~120	>120~260	>260~500
外圆柱表面	车加工	粗	10~40	14	20	30	40	50	60	80
				12~13	12	20	25	30	40	50
		半精	2.5~20	11	8	12	16	20	25	30
				10	5	8	10	12	16	20
		精	1.25~10	8~9	3	5	6	8	10	12
		精细	0.4~1.25	6~7	2	3	4	5	6	8

（续）

加工方法			表面粗糙度 *Ra*/μm	尺寸公差等级	波幅值/μm					
					直径公称尺寸/mm					
					≤6	>6~18	>18~50	>50~120	>120~260	>260~500
外圆柱表面	磨加工	粗	0.8~2.5	8~9	3	5	6	8	10	12
		精	0.4~1.25	6~7	2	3	4	5	6	8
		精细	0.08~0.63	5	1.2	2	2.5	3	4	5
	超精磨和研磨	粗	0.16~0.63	5~6	0.8	1.2	1.6	2	2.5	3
		精	0.04~0.32	4~5	0.5	0.8	1	1.2	1.6	2
		精细	0.01~0.16	3~4	0.3	0.5	0.6	0.8	1	1.2
	滚压		0.32~1.25	8~10	3	5	6	8	10	12
				6~7	2	3	4	5	6	8
内圆表面	钻、扩钻		2.5~20	12~13	12	20	25	30	—	—
				11	8	12	16	—	—	—
	扩	粗	5~20	12~13	—	20	25	30	—	—
	扩	毛坯上孔	2.5~10	11	—	12	16	20	—	—
		精	2.5~10	10	—	8	10	12	—	—
	铰	粗	2.5	11	5	8	10	12	16	20
				10	3	5	6	8	10	12
	铰	精	1.25	8~9	2	3	4	5	6	8
		精细	0.63	6~7	1.2	2	2.5	3	4	5
	拉	粗	2.5	11	—	—	10	12	16	—
				10	—	5	6	8	10	—
		精	0.4~1.25	7~9	—	3	4	5	6	—
	镗	粗	5~20	12~13	8	12	16	20	25	30
				11	5	8	10	12	16	20
		精	1.25~5	9~10	3	5	6	8	10	12
				7~8	2	3	4	5	6	8
		精细	0.16~1.25	6	1.2	2	2.5	3	4	5
	磨	粗	2.5	9	3	5	6	8	10	12
		精	0.4~1.25	7~8	2	3	4	5	6	8
		精细	0.08~0.63	6	1.2	2	2.5	3	4	5
	珩	粗	0.8~2.5	9	—	—	6	8	10	12
		精	0.16~0.63	7~8	—	—	4	5	6	8
		精细	0.08~0.32	6	—	—	2.5	3	4	5
	研磨	精	0.04~0.32	6	0.8	1.2	1.6	2	2.5	3
				5	0.5	0.8	1.0	1.2	1.6	2
		精细	0.01~0.08	4	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2

（续）

加工方法			表面粗糙度 $Ra/\mu m$	尺寸公差等级	波幅值/μm			
					加工平面尺寸/mm			
					≤60×60	>60×60 ~160×160	>160×160 ~400×400	>400×400 ~1000×1000
平面加工	铣和刨	粗	5~20	12~13	40	60	100	160
				11	25	40	60	100
				9~10	16	25	40	60
		精	0.63~2.5	10~11	25	40	60	100
				9	16	25	40	60
				8	10	16	25	40
		精细	0.4~1.25	9	10	16	25	40
				8	6	10	16	25
				7	4	6	10	16
	端面车	粗	10~40	12~14	40	60	100	160
				11	25	40	60	100
		精	1.25~20	12~13	40	60	100	160
				11	25	40	60	100
				10	16	25	40	60
				9	10	16	25	40
		精细	0.32~2.5	10	10	16	25	40
				9	6	10	16	25
				8	4	6	10	16
	拉		0.63~2.5	10	10	16	25	40
				9	6	10	16	25
				8	4	6	10	16
	磨	粗	2.5	10	10	16	25	40
				9	6	10	16	25
				8	4	6	10	16
		精	0.4~1.25	9	6	10	16	25
				8	4	6	10	16
				7	2.5	4	6	10
		精细	0.08~0.63	8	2.5	4	6	10
				7	1.6	2.5	4	6
				6	1.0	1.6	2.5	4
	研磨和刮		0.16~0.63	6	1.6	2.5	4	6
			0.08~0.32	6	1.0	1.6	2.5	4
			0.08~0.16	5	0.6	1.0	1.6	2.5

4　表面缺陷

GB/T 15757—2002《产品几何量技术规范（GPS）表面缺陷　术语、定义及参数》等效采用ISO/DIS 8785：1998《表面缺陷　术语、定义及参数》。表面缺陷是零件表面在加工、运输、储存或使用过程中产生的无一定规则的单元体，是零件表面特征的组成部分。表面缺陷与表面粗糙度、表面波纹度和有限表面上的形状误差综合构成零件的表面特征。

国际标准化组织尚未制定表面缺陷在图样上表示方法的标准，考虑到与国际标准的一致，国家标准目前也没有关于表面缺陷在图样上表示方法的规定，通常采用文字叙述的方式在图样或技术文件中进行说明。

表面缺陷一般术语和定义见表3-30；表面缺陷类型分为凹缺陷、凸缺陷、混合表面缺陷、区域缺陷和外观缺陷等，有关缺陷类型的术语及定义见表3-31。

表3-30　表面缺陷的一般术语及定义（摘自GB/T 15757—2002）

术　语	定　义	说　明
基准面	用以评定表面缺陷参数的一个几何表面	1. 基准面通过除缺陷之外的实际表面的最高点，且与由最小二乘法确定的表面等距 2. 基准面是在一定的表面区域或表面区域的某有限部分上确定的，这个区域和单个缺陷的尺寸大小有关。该区域的大小应足够用来评定缺陷，同时在评定时能控制表面形状误差的影响 3. 基准面具有几何表面形状，它的方位和实际表面在空间与总的走向相一致
表面缺陷评定区域（A）	工件实际表面的局部或全部，在该区域上，检验和确定表面缺陷	
表面结构	出自几何表面的重复或偶然的偏差，这些偏差形成该表面的三维形貌	表面结构包括在有限区域上的粗糙度、波纹度、纹理方向、表面缺陷和形状误差
表面缺陷（SIM）	在加工、储存或使用期间，非故意或偶然生成的实际表面的单元体、成组的单元体、不规则体	1. 这些单元体或不规则体的类型，明显区别于构成一个表面粗糙度表面的那些单元体或不规则体 2. 在实际表面上存在缺陷并不表示该表面不可用。缺陷的可接受性取决于表面的用途或功能，并由适当的项目来确定，即长度、宽度、深度、高度、单位面积上的缺陷数等

表3-31　表面缺陷类型、术语及定义（摘自GB/T 15757—2002）

类　型	术　语	定　义	图　例
凹缺陷	沟槽	具有一定长度的、底部圆弧形的或平的凹缺陷	
	擦痕	形状不规则和没有确定方向的凹缺陷	
	破裂	由于表面和基体完整性的破损造成具有尖锐底部的条状缺陷	

（续）

类　　型	术　　语	定　　义	图　　例
凹缺陷	毛孔	尺寸很小、斜壁很陡的孔穴，通常带锐边，孔穴的上边缘不高过基准面的切平面	
	砂眼	由于杂粒失落、侵蚀或气体影响形成的以单个凹缺陷形式出现的表面缺陷	
	缩孔	铸件、焊缝等在凝固时，由于不均匀收缩所引起的凹缺陷	
	裂缝、缝隙、裂隙	条状凹缺陷，呈尖角形，有很浅的不规则开口	
	缺损	在工件两个表面的相交处呈圆弧状的缺陷	
	瓢曲（凹面）	板材表面由于局部弯曲形成的凹缺陷	
	窝陷	无隆起的凹坑，通常由于压印或打击产生塑性变形而引起的凹缺陷	
凸缺陷	树瘤	小尺寸和有限高度的脊状或丘状凸起	
	疱疤	由于表面下层含有气体或液体所形成的局部凸起	
	瓢曲（凸面）	板材表面由于局部弯曲所形成的拱起	
	氧化皮	和基体材料成分不同的表皮层剥落形成局部脱离的小厚度鳞片状凸起	
	缝脊	工件材料的脊状凸起，是由于模铸或模锻等成型加工时材料从模子缝隙挤出，或在电阻焊接（电阻对焊、熔化对焊）两表面时在受压面的垂直方向形成	

（续）

类　型	术　语	定　义	图　例
凸缺陷	附着物	堆积在工件上的杂物或另一工件上的材料	
	夹杂物	嵌进工件材料里的杂物	
	飞边	表面周边上尖锐状的凸起，通常在对应的一边出现缺损	
混合表面缺陷（部分向外和部分向内的缺陷）	环形坑	环形周边隆起、类似火山口的坑，它的周边高出基准面	
	折叠	微小厚度的蛇状隆起，一般呈皱纹状，是滚压或锻压时的材料被褶皱压向表层所形成	
	划痕	由于外来物移动，划掉或挤压工件表层材料而形成的连续凹凸状缺陷	
	切削残余	由于切削去除不良引起的带状隆起	
区域缺陷和外观缺陷（散布在最外层表面上，一般没有尖锐的轮廓、没有实际可测量的深度或高度）	滑痕	由于间断性边载在表面上个别区域出现，如球轴承、滚珠轴承和轴承座圈上所形成的雾状表面损伤	
	磨蚀	由于物理性破坏或磨损而造成的表面损伤	
	腐蚀	由于化学性破坏造成的表面损伤	
	麻点	在表面上大面积分布，往往是深的凹点状和小孔状缺陷	
	裂纹	表面上呈网状细小裂痕的缺陷	

（续）

类　型	术　语	定　义	图　例
区域缺陷和外观缺陷（散布在最外层表面上，一般没有尖锐的轮廓、没有实际可测量的深度或高度）	斑点；斑纹	用眼看上去与相邻表面不同的区域	
	褪色	表面上脱色或颜色变淡的区域	
	条纹	深度较浅的呈带状的凹陷区域，或表面结构呈异样的区域	
	劈裂、鳞片	局部工件表层部分分离所形成的缺陷	

表面缺陷的特征和参数，由其长度、宽度、深度、高度、单位面积上的缺陷数等项目来表示，这些项目包括：

（1）表面缺陷长度（SIM_e）：平行于基准面测得的表面缺陷最大尺寸。

（2）表面缺陷宽度（SIM_w）：平行于基准面且垂直于表面缺陷长度测得的表面缺陷的最大尺寸。

（3）缺陷深度：单一表面缺陷深度（SIM_{sd}）是从基准面垂直测量获得的表面缺陷最大深度。混合表面缺陷深度（SIM_{cd}）是从基准面垂直测量获得的该基准面和表面缺陷中最低点之间的距离。

（4）缺陷高度：单一表面缺陷高度（SIM_{sh}）是从基准面垂直测量获得的表面缺陷最大高度。混合表面缺陷高度（SIM_{ch}）是从基准面垂直测量获得的该基准面和表面缺陷中的最高点之间的距离。

（5）表面缺陷面积（SIM_a）：单个表面缺陷投影在基准面上的面积。

（6）表面缺陷总面积（SIM_t）：在商定的判别极限内，各单个表面缺陷面积之和。

表面缺陷总面积 SIM_t 的计算式为：

$$SIM_t = SIM_{a1} + SIM_{a2} + \cdots + SIM_{an}$$

当使用判别极限时，采用的尺寸判别条件规定了表面缺陷特征的最小尺寸，在确定 SIM_n 和 SIM_t 值时，小于该差别条件的表面缺陷忽略不计。

（7）表面缺陷数（SIM_n）：在商定判别极限范围内，实际表面上的表面缺陷总数。

（8）单位面积上表面缺陷数（SIM_n/A）：在给定的评定区域面积 A 内，表面缺陷的数量。

评定表面缺陷的可接受性与表面的功能及用途有直接关系。表面上允许的表面缺陷参数和特征的最大值，是按有关要求规定的一个极限值，合格的零件表面缺陷不允许超过此极限值。例如：SIM_n = 60，表示表面缺陷数量的极限值为60个。SIM_n/A = $60/1m^{-2}$，（式中 A 为表面缺陷评定区域）表示单位面积上表面缺陷数。

5　技术产品文件中表面结构的表示法

GB/T 131—2006《产品几何技术规范（GPS）　技术产品文件中表面结构的表示法》规定了在技术文件和图样中表面结构的符号、代号及表示方法，适用于表面粗糙度参数（R）、波纹度参数（W）以及原始轮廓参数（P），也适用于木制件的表面粗糙度。GB/T 131—2006 不适用于表面缺陷在图样和技术文件中的表示。

表面结构符号及意义见表3-32；

表面纹理方向的符号见表3-33；

表面结构代号示例及含义见表3-34；

表面结构要求在图样上的标注见表3-35；

标注表面结构有关要求的综合示例见表3-36。

表 3-32　表面结构符号及意义（摘自 GB/T 131—2006）

符　　号	意　义　及　说　明
	基本符号,表示表面可用任何方法获得。当不加注表面粗糙度参数值或有关说明(例如表面处理、局部热处理状况等)时,仅适用于简化代号标注
	基本符号加一短划,表示表面是用去除材料的方法获得。例如:车、铣、钻、磨、剪切、抛光、腐蚀、电火花加工、气割等
	表示表面是用不去除材料的方法获得。例如:铸造、锻造、冲压变形、热轧、冷轧、粉末冶金等。或者是用于保持原供应状况的表面(包括保持上道工序的状况)
	在上述三个符号的长边上均可以加一横线,用于标注有关参数和说明
	在上述三个符号上均可加一小圆,表示所有表面具有相同的表面粗糙度要求
c a b e　d	在图样中为了明确表面结构要求,除了标注表面结构参数和数值外,必要时应标注补充要求,补充要求包括传输带、取样长度、加工工艺、表面纹理及方向、加工余量等。即在完整图形符号中,对表面结构的单一要求和补充要求,注写在左图所示位置。为了保证表面的功能特征,应对表面结构参数规定不同要求。图中 a ~ e 位置注写以下内容: a——注写表面结构的单一要求,标注表面结构参数代号、极限值和传输带(传输带是两个定义的滤波器之间的波长范围,见 GB/T 6062 和 GB/T 1877)或取样长度。为了避免误解,在参数代号和极限值间应插入空格。传输带或取样长度后应有一斜线“/”,之后是表面结构参数代号,最后是数值 示例 1:0. 0025—0. 8/*Ra*6. 3(传输带标注)　示例 2:-0. 8/*Ra*6. 3(取样长度标注) a、b——注写两个或多个表面结构要求,在位置 a 注写第一个表面结构要求,在位置 b 注写第二个表面结构要求。如果要注写第三个或更多个表面结构要求,图形符号应在垂直方向扩大,以空出足够的空间。扩大图形符号时,a 和 b 的位置随之上移 c——注写加工方法、表面处理、涂层或其他加工工艺要求,如车、磨、镀等 d——注写表面纹理和方向,如“＝”、“×”及“M” e——注写加工余量,以毫米为单位给出数值

表 3-33　表面纹理方向的符号（摘自 GB/T 131—2006）

符　号	说　　明	示　意　图
=	纹理平行于标注代号的视图的投影面	= 纹理方向
⊥	纹理垂直于标注代号的视图的投影面	⊥ 纹理方向
×	纹理呈两相交的方向	X 纹理 方向

（续）

符号	说明	示意图
C	纹理呈近似同心圆	
M	纹理呈多方向	
R	纹理呈近似放射形	
P	纹理无方向或呈凸起的细粒状	

注：如果表中符号不能表明所要求的纹理方向，应在图样上用文字说明。

表 3-34 表面结构代号示例及含义

代号示例	含义及说明
0.0025−0.1//*Rx* 0.2	表示任意加工方法，单向上限值，传输带 λs = 0.0025mm，A = 0.1mm，评定长度 3.2mm（默认），表面粗糙度图形参数，表面粗糙度图形最大深度 0.2μm，“16% 规则”（默认）
−0.3/6/*AR* 0.09	表示任意加工方法，单向上限值，传输带 λs = 0.008mm（默认），A = 0.3mm（默认），评定长度 6mm，表面粗糙度图形参数，表面粗糙度图形平均间距 0.09mm，“16% 规则”（默认）
Ra max 0.2	表示去除材料，单向上限值，默认传输带，R 轮廓，表面粗糙度最大高度的最大值 0.2μm，评定长度为 5 个取样长度（默认），“最大规则”
0.008−0.8/*Ra* 3.2	表示去除材料，单向上限值，传输带 0.008 ~ 0.8mm，R 轮廓，算术平均偏差 3.2μm，评定长度为 5 个取样长度（默认），“16% 规则”（默认）
−0.8/*Ra*3 3.2	表示去除材料，单向上限值，传输带：根据 GB/T 6062，取样长度 0.81μm（λs 默认 0.0025mm），R 轮廓，算术平均偏差 3.2μm，评定长度包含 3 个取样长度，“16% 规则”（默认）
0.8−25/*Wz*3 10	表示去除材料，单向上限值，传输带 0.8 ~ 25mm，W 轮廓，波纹度最大高度 10μm，评定长度包含 3 个取样长度，“16% 规则”（默认）
0.008−/*Pt* max 25	表示去除材料，单向上限值，传输带 λs = 0.008mm，无长波滤波器，P 轮廓，轮廓总高 25μm，评定长度等于工件长度（默认），“最大规则”

（续）

代号示例	含义及说明
W 1	表示去除材料，单向上限值，传输带 $A=0.5$mm（默认），$B=2.1$mm（默认），评定长度 16mm（默认），波纹度图形参数，波纹度图形平均深度 1mm，“16% 规则”（默认） W—图形参数
Ra 0.4	表示不允许去除材料，单向上限值，默认传输带，R 轮廓，表面粗糙度的最大高度 0.4μm，评定长度为 5 个取样长度（默认），“16% 规则”（默认）
/10/R 10	表示不允许去除材料，单向上限值，传输带 $\lambda s=0.008$mm（默认），$A=0.5$mm（默认），评定长度 10mm，表面粗糙度图形参数，表面粗糙度图形平均深度 10μm，“16% 规则”（默认）
U Ra max 3.2 L Ra 0.8	表示不允许去除材料，双向极限值，两极限值均使用默认传输带，R 轮廓，上限值：算术平均偏差 3.2μm，评定长度为 5 个取样长度（默认），“最大规则”，下限值：算术平均偏差 0.8μm，评定长度为 5 个取样长度（默认），“16% 规则”（默认）

表 3-35　表面结构要求在图样上的标注

标注方法	图例
表面结构符号、代号一般注在可见轮廓线、尺寸界线、引出线或其延长线上、镀覆表面注在粗点画线上，符号尖端必须从材料外指向表面；在同一图样上，每一表面一般只标注一次符号、代号，并尽可能靠近有关的尺寸线。 表面结构符号、代号及数字的方向应符合右图例的规定	
圆柱和棱柱表面的表面结构要求只标注一次。如果每个棱柱表面有不同的表面结构要求，则应分别单独标注	

（续）

标注方法	图例
如果在工件的多数（包括全部）表面有相同的表面结构要求，则其表面结构要求可统一标注在图样的标题栏附近。此时，表面结构要求的符号后面应有： 在圆括号内给出无任何其他标注的基本符号，见图 b 在圆括号内给出不同的表面结构要求，见图 c。不同的表面结构要求应直接标注在图形中，见图 b、图 c 工件全部表面的表面结构要求均相同时，其标注见图 a 表面结构符号的简化注法形式还可采用 d、e、f、g 多种形式，以等式的形式，在图形或标题栏附近，对有相同表面结构要求的表面进行简化标注	Ra 3.2 a) Rz 6.3 Rz 1.6 Ra 3.2 ( ) b) Rz 6.3 Rz 1.6 Ra 3.2 (Rz 1.6 Rz 6.3) c) z = U Rz 1.6 L Ra 0.8 y = Ra 3.2 d) = Ra 3.2 e) = Ra 3.2 f) = Ra 3.2 g)
表面结构要求可以标注在给定的尺寸线上	φ120H7 Rz 12.5 φ120h6 Rz 6.3
表面结构要求可以标注在几何公差框格的上方	Ra 1.6 0.1 φ10±0.1 φ0.2 A B Rz 6.3
只有在同一图样中有多个加工工序的表面可标注加工余量，例如，在表示完工零件形状的铸锻件图样中给出加工余量（右图）。加工余量可以是加注在完整符号上的唯一要求，也可以同表面结构要求一起标注，右图为所有表面均有3mm 加工余量	车 3 Rz 3.2

表 3-36　标注表面结构有关要求的综合示例

要　求	示　例
表面粗糙度： 双向极限值；上限值为 *Ra* = 50μm，下限值为 *Ra* = 6.3μm；均为"16% 规则"（默认）；两个传输带均为 0.008 ~ 4mm；默认的评定长度 5 × 4mm = 20mm；表面纹理呈近似同心圆且圆心与表面中心相关；加工方法为铣削；不会引起争议时，不必加 U 和 L	铣 0.008−4/*Ra* 50 C 0.008−4/*Ra* 6.3
除内孔表面以外，所有表面的表面粗糙度： 单向上限值；*Rz* = 6.3μm；"16% 规则"（默认）；默认传输带；默认评定长度（5 × λ_c）；表面纹理没有要求；去除材料的工艺 有不同要求的内孔表面的表面粗糙度： 单向上限值；*Ra* = 0.8μm；"16% 规则"（默认）；默认传输带；默认评定长度（5 × λ_c）；表面纹理没有要求；去除材料的工艺	*Ra* 0.8 *Rz* 6.3　（√）
表面粗糙度： 两个单向上限值； ① *Ra* = 1.6μm 时："16% 规则"（默认）（GB/T 10610）；默认传输带（GB/T 10610 和 GB/T 6062）；默认评定长度（5 × λ_c）（GB/T 10610）； ② *Rz*max = 6.3μm 时：最大规则；传输带 −2.5μm（GB/T 6062）；评定长度默认 5 × 2.5mm；表面纹理垂直于视图的投影面；加工方法为磨削	磨 *Ra* 1.6 ⊥ −2.5/*Rz*max 6.3
表面粗糙度： 单向上限值；*Rz* = 0.81μm；"16% 规则"（默认）（GB/T 10610）；默认传输带（GB/T 10610 和 GB/T 6062）；默认评定长度（5 × λ_c）（GB/T 10610）；表面纹理没有要求；表面处理为铜件，镀镍/铬；表面要求对封闭轮廓的所有表面有效	Cu/Ep·Ni5bCr 0.3r *Rz* 0.8
表面粗糙度： 单向上限值和一个双向极限值； ① 单向 *Ra* = 1.6μm 时，"16% 规则"（默认）（GB/T 10610）；传输带 −0.8mm（λ_s 根据 GB/T 6062 确定）；评定长度 5 × 0.8 = 4mm（GB/T 10610）； ② 双向 *Rz* 时，上限值 *Rz* = 12.5μm，下限值 *Rz* = 3.2μm；"16% 规则"（默认）；上、下极限传输带均为 −2.5mm（λ_s 根据 GB/T 6062 确定）；上、下极限评定长度均为 5 × 2.5 = 12.5mm（GB/T 10610），即使不会引起争议，也可以标注 U 和 L 符号；表面处理为钢件，镀镍/铬	Fe/Ep·Ni10bCr0.3r −0.8/*Ra*　1.6 U −2.5/*Rz* 12.5 L −2.5/*Rz* 3.2
表面结构和尺寸可以标注在同一尺寸线上 键槽侧壁的表面粗糙度： 一个单向上限值；*Ra* = 3.2μm；"16% 规则"（默认）（GB/T 10610）；默认评定长度（5 × λ_c）（GB/T 10610）；默认传输带（GB/T 10610 和 GB/T 6062）；表面纹理没有要求；去除材料的工艺 倒角的表面粗糙度： 一个单向上限值；*Ra* = 6.3μm；"16% 规则"（默认）（GB/T 10610）；默认评定长度（5 × λ_c）（GB/T 10610）；默认传输带（GB/T 10610 和 GB/T 6062）；表面纹理没有要求；去除材料的工艺	C2　A　*Ra* 6.3　A A—A　*Ra* 3.2
表面结构和尺寸可以一起标注在延长线上或分别标注在轮廓线和尺寸界线上 示例中的三个表面粗糙度要求： 单向上限值；分别是 *Ra* = 1.6μm；*Ra* = 6.3μm，*Rz* = 12.5μm；"16% 规则"（默认）（GB/T 10610）；默认评定长度（5 × λ_c）（GB/T 10610）；默认传输带（GB/T 10610 和 GB/T 6062）；表面纹理没有要求；去除材料的工艺	*Ra* 1.6　R3　*Ra* 6.3　*Rz* 12.5　φ40

（续）

要　　求	示　　例
表面结构、尺寸和表面处理的标注：该示例是三个连续的加工工序 第一道工序：单向上限值 $Rz=1.6\mu m$；"16% 规则"（默认）（GB/T 10610）；默认评定长度（$5\times\lambda_c$）（GB/T 10610）；默认传输带（GB/T 10610 和 GB/T 6062）；表面纹理没有要求；去除材料的工艺 第二道工序：镀铬，无其他表面结构要求 第三道工序：一个单向上限值，仅对长为 50mm 的圆柱表面有效；$Rz=6.3\mu m$；"16% 规则"（默认）（GB/T 10610）；默认评定长度（$5\times\lambda_c$）（GB/T 10610）；默认传输带（GB/T 10610 和 GB/T 6062）；表面纹理没有要求；磨削加工工艺	

6　轮廓法评定表面结构的规则和方法

GB/T 10610—2009《产品几何技术规范（GPS）表面结构　轮廓法　评定表面结构的规则和方法》规定的参数测定、测得值与规定值的对比规则、参数评定及表面粗糙度轮廓参数的测量等内容见表 3-37。

测量表面粗糙度轮廓参数 Ra、Rz、$Rz1_{max}$、Rsm 值的取样长度见表 3-38 ~ 表 3-40。

表 3-37　轮廓法评定表面结构的规则和方法（摘自 GB/T 10610—2009）

项　　目	规则和方法说明
1. 参数测定	(1) 在取样长度上定义的参数 1) 仅由一个取样长度测得的数据计算参数值的一次测定称"参数测定" 2) 将所有按单个取样长度计算的参数值，取其算术平均值得到的参数值称"平均参数测定" (2) 在评定长度上定义的参数 对于在评定长度上定义的参数 Pt，Rt 和 Wt，其参数值的测定是由在评定长度上所测得的数据计算而得的 (3) 曲线及相关参数测定 对于曲线及相关参数的测定，首先以评定长度为基础求解曲线，以此曲线测得的数据计算得出某一参数值 (4) 默认评定长度 如在图样上或技术文件中没有标出评定长度，则视为默认评定长度，应遵循以下规定： ——R 参数，按表 3-38 确定评定长度； ——P 参数，评定长度等于被测特征的长度； ——图形参数，评定长度的规定按 GB/T 18618 规定选取
2. 测得值与规定值的对比规则	表面结构均匀的情况下，采用整体表面上测得的参数值与图样（或技术文件）中规定值比较 表面结构有明显差异时，应将每个区域上测定的参数值分别与规定值比较 当参数的规定值为上限值时，应在若干个测量区域中选择可能出现最大参数值的区域测量 对比规则分为 16% 规则和最大规则： (1) 16% 规则 当参数规定值为上限值时，在同一评定长度上全部测得值大于规定值的个数不超过实测值总数 16%，则该表面为合格表面 当参数的规定值为下限值时，在同一评定长度上的全部实测值中，小于规定值的个数不超过实测值总数的 16%，则该表面为合格表面 (2) 最大规则 若参数规定的是最大值而不是上下极限值时，应在参数符号后面加注"max"，如 Rzmax 检验时，应在被检表面的全部区域内测得的参数值均不得超过其规定值

（续）

项　　目	规则和方法说明
3. 参数评定的基本要求	(1)表面结构参数不能用于描述表面缺陷，因此在检验表面结构时，不应把表面缺陷(如划痕、气孔等)考虑进去 (2)为了判定工件表面是否符合技术要求，必须采用表面结构参数的一组测量值，其中每个单元的数值是从一个评定长度上测得的 (3)判别被检表面是否符合技术要求的可靠性，以及由同一表面获得的表面结构参数平均值的精度取决于获得表面参数单元值的评定长度内取样长度的个数 (4)表面粗糙度轮廓参数。对于GB/T 3505有关的表面粗糙度系列参数，如果评定长度不等于5个取样长度，则上、下限值应重新计算，而且将其和等于5个取样长度的评定长度联系起来。下图所示每个 σ 等于 σ_5 μ_1　μ_2　表面粗糙度参数的上限　σ_1　σ_2　表面粗糙度参数值 σ_n 不等于 σ_5 的换算示例 σ_n 和 σ_5 的关系由下式给出：$\sigma_5=\sigma_n\sqrt{n/5}$ 式中 n 为所用取样长度的个数(小于5) 测量的次数愈多、评定长度愈长，则判别被检表面是否符合要求的可靠性愈高，测量参数平均值的不确定度也愈小 然而，测量次数的增加将导致测量时间和成本的增加。因此，检验方法必须考虑一个兼顾可靠性和成本的折中方案
4. 表面粗糙度轮廓参数的测量	(1)当没有指定测量方向时，工件的安放应使其测量截面方向与表面粗糙度高度参数(Ra、Rz)的最大值的测量方向相一致，该方向垂直于被测表面的加工纹理。对无方向性的表面，测量截面的方向可以是任意的 (2)应该在被测表面可能产生极值的部位进行测量，这可通过目测来估计。应在表面这一部位均匀分布的位置上分别测量，以获得各个独立的测量结果。 (3)为了确定表面粗糙度轮廓参数的测得值，应首先观察表面并判断表面粗糙度轮廓是周期性的还是非周期性的。若没有其他规定，基于这一判断，则应分别遵照下述1)或2)中规定的程序执行。如果采用特殊的测量程序，必须在技术文件和测量记录中加以说明 1)非周期性表面粗糙度轮廓的测量程序 对于具有非周期性表面粗糙度轮廓的表面应遵循下列步骤进行测量： ① 待求的表面粗糙度轮廓参数 Ra、Rz、$Rz1_{max}$ 或 Rsm 的数值，可先用目测、表面粗糙度比较样块、全轮廓轨迹的图解分析等方法来估计 ② 利用①中估计的 Ra、Rz、$Rz1_{max}$ 或 Rsm 的数值，按表3-38、表3-39或表3-40预选取样长度 ③ 利用测量仪器按②中预选的取样长度，完成 Ra、Rz、$Rz1_{max}$ 或 Rsm 的一次预测量 ④ 将测得的 Ra、Rz、$Rz1_{max}$ 或 Rsm 的数值和表3-38、表3-39或表3-40中预先取样长度所对应的 Ra、Rz、$Rz1_{max}$ 或 Rsm 的数值范围相比较 如果测得值超出了预选取样长度对应的数值范围，则应按测得值对应的取样长度来设定，即把仪器调整至相应的较高或较低的取样长度。然后应用这一调定的取样长度测得一组典型数值，并再次与三个表中数值相比。此时，测得值应达到由表中建议的测得值和取样长度的组合 ⑤ 如果以前在④步骤评定时没有采用过更短的取样长度，则把取样长度调至更短些获得一组 Ra、Rz、$Rz1_{max}$ 或 Rsm 的数值，检查所得到的 Ra、Rz、$Rz1_{max}$ 或 Rsm 的数值和取样长度的组合是否亦满足表中的规定

（续）

项　　目	规则和方法说明
4. 表面粗糙度轮廓参数的测量	⑥ 只要④步骤中最后的设定与表相符合，则设定的取样长度和 Ra、Rz、$Rz1_{max}$ 或 Rsm 的数值二者是正确的。如果⑤步骤也产生一个满足表中规定的组合，则这个较短的取样长度设定值和相对应的 Ra、Rz、$Rz1_{max}$ 或 Rsm 的数值是最佳的 ⑦ 运用上述步骤中预选出的截止波长（取样长度）完成一次典型的要求的参数的测量 2）周期性表面粗糙度轮廓的测量程序 对于具有周期性表面粗糙度轮廓的表面应采用下述步骤进行测量： ① 用图解法估计待求表面粗糙度的表面参数 Rsm 的数值 ② 按估计的 Rsm 的数值，由表 3-40 确定推荐的取样长度作为截止波长值 ③ 必要时，如在有争议的情况下，利用由②选定的截止波长值测量 Rsm 值 ④ 如果按照③步骤相应的 Rsm 值由表 3-40 查出的取样长度比②步骤较小或较大，则应采用这较小或较大的取样长度值作为截止波长值 ⑤ 用上述步骤中预选的截止波长（取样长度）完成一次典型的要求的参数的测量

表 3-38　测量 *Ra* 值的取样长度（摘自 GB/T 10610—2009）

Ra /μm	表面粗糙度取样长度 l_r/mm	表面粗糙度评定长度 ln/mm	Ra /μm	表面粗糙度取样长度 l_r/mm	表面粗糙度评定长度 ln/mm
(0.006) < Ra ≤ 0.02	0.08	0.4	2 < Ra ≤ 10	2.5	12.5
0.02 < Ra ≤ 0.1	0.25	1.25	10 < Ra ≤ 80	8	40
0.1 < Ra ≤ 2	0.8	4			

表 3-39　测量 *Rz*、*Rz*1$_{max}$ 值的取样长度（摘自 GB/T 10610—2009）

Rz①、$Rz1_{max}$② /μm	表面粗糙度取样长度 l_r/mm	表面粗糙度评定长度 ln/mm	Rz①、$Rz1_{max}$② /μm	表面粗糙度取样长度 l_r/mm	表面粗糙度评定长度 ln/mm
(0.025) < Rz、$Rz1_{max}$ ≤ 0.1	0.08	0.4	10 < Rz、$Rz1_{max}$ ≤ 50	2.5	12.5
0.1 < Rz、$Rz1_{max}$ ≤ 0.5	0.25	1.25	50 < Rz、$Rz1_{max}$ ≤ 200	8	40
0.5 < Rz、$Rz1_{max}$ ≤ 10	0.8	4			

① Rz 是在测量 Rz，Rv，Rp，Rc 和 Rt 时使用。
② $Rz1_{max}$ 仅在测量 $Rz1_{max}$，$Rv1_{max}$，$Rp1_{max}$ 和 $Rc1_{max}$ 时使用。

表 3-40　测量 *Rsm* 值时的取样长度（摘自 GB/T 10610—2009）

Rsm /μm	表面粗糙度取样长度 l_r/mm	表面粗糙度评定长度 ln/mm	Rsm /μm	表面粗糙度取样长度 l_r/mm	表面粗糙度评定长度 ln/mm
0.013 < Rsm ≤ 0.04	0.08	0.4	0.4 < Rsm ≤ 1.3	2.5	12.5
0.04 < Rsm ≤ 0.13	0.25	1.25	1.3 < Rsm ≤ 4	8	40
0.13 < Rsm ≤ 0.4	0.8	4			

第 4 章　圆锥公差与配合

1　棱体的角度与斜度系列

GB/T4096—2001《产品几何量技术规范（GPS）棱体的角度与斜度系列》，角度系列从 120°～0°30′，斜度系列从 1∶10～1∶500。适用于一般机械工程。

1.1　术语及定义（见表 4-1）

表 4-1　角度与斜度的术语及定义（摘自 GB/T 4096—2001）

术　　语	定　　义	图　　例
棱体	由两个相交平面与一定尺寸所限定的几何体。这两个相交平面称为“棱面”，当有配合要求时，则称为“棱体配合面”。两棱面的交线称为“棱边”	
多棱体	由几对相交平面与一定尺寸所限定的几何体称为多棱体 由两对相交平面与一定尺寸所限定的是双棱体 当各对平面相交到一点时，该多棱体是棱锥体	
楔体	小角度的棱体	

（续）

术　语	定　义	图　例
导棱体 V 形体 燕尾体	特定的大角度棱体。这些特定的棱体常用于机床的导轨	
棱体角 β	两相交棱面间的夹角。棱体配合面间的夹角称为棱体的配合角	见“棱体”的图例
棱体高	在平行于棱边并垂直于一个棱面的某指定截面上测量的高度	
棱体斜度 S	两指定截面的棱体高 H 和 h 之差与该两截面之间距离 L 之比 $S=(H-h)/L$ $S=\tan\beta=1:\cot\beta$	
棱体中心平面 E_M	通过棱边平分棱体角 β 的平面	
棱体厚	在平行于棱边并垂直于棱体中心平面 E_M 的某指定截面上测量的厚度	
棱体比率 C_p	两指定截面的棱体厚 T 和 t 之差与该两截面之间的距离 L 之比 $C_p=(T-t)/L$ $C_p=2\tan\frac{\beta}{2}=1:\frac{1}{2}\cot\frac{\beta}{2}$	

1.2　角度和斜度系列

一般用途棱体的角度与斜度系列见表 4-2。选用棱体角时，应优先选用系列 1，其次选用系列 2。为方便棱体的设计、生产和控制，表 4-3 给出了棱体角和棱体斜度所对应的棱体比率 C_P、棱体斜度 S 和棱体角 β 的推算值。其有效位数按需要确定。特定用途棱体见表 4-4。

表 4-2　一般用途棱体的角度与斜度系列
（摘自 GB/T 4096—2001）

棱体角				棱体斜度 S
系列 1		系列 2		
β	$\beta/2$	β	$\beta/2$	
120°	60°	—	—	—
90°	45°	—	—	—
—	—	75°	37°30′	—
60°	30°	—	—	—
45°	22°30′	—	—	—
—	—	40°	20°	—
30°	15°	—	—	—
20°	10°	—	—	—
15°	7°30′	—	—	—
—	—	10°	5°	—
—	—	8°	4°	—
—	—	7°	3°30′	—
—	—	6°	3°	—
—	—	—	—	1:10
5°	2°30′	—	—	—
—	—	4°	2°	—
—	—	3°	1°30′	—
—	—	—	—	1:20
—	—	2°	1°	—
—	—	—	—	1:50
—	—	1°	0°30′	—
—	—	—	—	1:100
—	—	0°30′	0°15′	—
—	—	—	—	1:200
—	—	—	—	1:500

表 4-3　C_P、S 和 β 的推算值（摘自 GB/T 4096—2001）

基本值		推算值		
β	S	C_P	S	β
120°	—	1:0.288675	—	—
90°	—	1:0.500000	—	—
75°	—	1:0.651613	1:0.267949	—
60°	—	1:0.866025	1:0.577350	—
45°	—	1:1.207107	1:1.000000	—
40°	—	1:1.373739	1:1.191754	—
30°	—	1:1.866025	1:1.732051	—
20°	—	1:2.835641	1:2.747477	—
15°	—	1:3.797877	1:3.732051	—
10°	—	1:5.715026	1:5.671282	—
8°	—	1:7.150333	1:7.115370	—
7°	—	1:8.174928	1:8.144346	—
6°	—	1:9.540568	1:9.514364	—
—	1:10	—	—	5°42′38.1″
5°	—	1:11.451883	1:11.430052	—
4°	—	1:14.318127	1:14.300666	—
3°	—	1:19094230	1:19081137	—
—	1:20	—	—	2°51′44.7″
2°	—	1:28.644981	1:28.636253	—
—	1:50	—	—	1°8′44.7″
1°	—	1:57.294325	1:57.289962	—
—	1:100	—	—	34′22.6″
0°30′	—	1:114.590832	1:114.588650	—
—	1:200	—	—	17′11.3″
—	1:500	—	—	6′52.5″

表 4-4　特定用途的棱体（摘自 GB/T 4096—2001）

棱体角		推算值		用途
β	$\beta/2$	C_P	S	
108°	54°	1:0.363271	—	V 形体
72°	36°	1:0.688191	—	
55°	27°30	1:0.960491	1:0.700207	燕尾体
50°	25°	1:1.072253	1:0.839100	

2　圆锥的锥度与锥角系列

GB/T 157—2001《产品几何量技术规范（GPS）圆锥的锥度与锥角系列》适用于机械工程一般用途的光滑圆锥，不适用于锥螺纹及伞齿轮等。

2.1　术语及定义（见表 4-5）

表 4-5　锥度与锥角的术语及定义（摘自 GB/T 157—2001）

术　语	定　义	图　例
圆锥表面 圆锥	与轴线成一定角度，且一端相交于轴线的一条直线（母线），围绕着该轴线旋转形成的表面 由圆锥表面与一定尺寸所限定的几何体	母线　轴线　$\alpha/2$　圆锥表面
圆锥角 α 锥度 C	在通过圆锥轴线的截面内，两条素线间的夹角 两个垂直圆锥轴线截面的圆锥直径 D 和 d 之差与该两截面之间的轴向距离 L 之比 $C=\frac{D-d}{L}$ C 与圆锥角的关系式为 $C=2\tan\frac{\alpha}{2}=1:\frac{1}{2}\cot\frac{\alpha}{2}$ 锥度一般用比例或分式形式表示	α　$\alpha/2$　d　D　L

2.2　锥度与锥角系列

一般机械工程用途圆锥的锥度与锥角系列见表 4-6。应优先选用系列 1，其次选用系列 2。为方便圆锥件的设计、生产和控制，表中给出了圆锥角或锥度的推算值，其有效位数按需要确定；特定用途的圆锥见表 4-7。

表 4-6　一般用途圆锥的锥度与锥角系列（摘自 GB/T 157—2001）

基本值		推算值			
		圆锥角 α			锥度 C
系列 1	系列 2	(°)(′)(″)	(°)	rad	
120°		—	—	2.09439510	1:0.2886751
90°		—	—	1.57079633	1:0.5000000
	75°	—	—	1.30899694	1:0.651612 7
60°		—	—	1.04719755	1:0.8660254
45°		—	—	0.78539816	1:1.2071068
30°		—	—	0.52359878	1:1.8660254
1:3		18°55′28.7199″	18.92464442°	0.33029735	—
	1:4	14°15′0.1177″	14.25003270°	0.24870999	—
1:5		11°25′16.2706″	11.42118627°	0.19933730	—
	1:6	9°31′38.2202″	9.52728338°	0.16628246	—
	1:7	8°10′16.4408″	8.17123356°	0.14261493	—
	1:8	7°9′9.6075″	7.15266875°	0.12483762	—

（续）

基本值		推算值			
		圆锥角 α			锥度 C
系列 1	系列 2	(°)(′)(″)	(°)	rad	
1:10		5°43′29. 3176″	5. 72481045°	0. 09991679	—
	1:12	4°46′18. 7970″	4. 77188806°	0. 08328516	—
	1:15	3°49′5. 8975″	3. 81830487°	0. 06664199	—
1:20		2°51′51. 0925″	2. 86419237°	0. 04998959	—
1:30		1°54′34. 8570″	1. 90968251°	0. 03333025	—
1:50		1°8′45. 1586″	1. 14587740°	0. 01999933	—
1:100		34′22. 6309″	0. 57295302°	0. 00999992	—
1:200		17′11. 3219″	0. 28647830°	0. 00499999	—
1:500		6′52. 5295″	0. 11459152°	0. 00200000	—

注：系列 1 中 120° ~1:3 的数值近似按 R10/2 优先数系列，1:5 ~1:500 按 R10/3 优先数系列（见 GB/T 321）。

表 4-7　特定用途的圆锥（摘自 GB/T 157—2001）

基本值	推算值				标准号 GB/T (ISO)	用途
	圆锥角 α			锥度 C		
	(°)(′)(″)	(°)	rad			
11°54′	—	—	0. 20769418	1:4. 7974511	(5237) (8489-5)	纺织机械和附件
8°40′	—	—	0. 15126187	1:6. 5984415	(8489-3) (8489-4) (324. 575)	
7°	—	—	0. 12217305	1:8. 1749277	(8489-2)	
1:38	1°30′27. 7080″	1. 50769667°	0. 02631427	—	(368)	
1:64	0°53′42. 8220″	0. 89522834°	0. 01562468	—	(368)	
7: 24	16°35′39. 4443″	16. 59429008°	0. 28962500	1:3. 4285714	3837. 3 (297)	机床主轴工具配合
1:12. 262	4°40′12. 1514″	4. 67004205°	0. 08150761	—	(239)	贾各锥度 No. 2
1:12. 972	4°24′52. 9039″	4. 41469552°	0. 07705097	—	(239)	贾各锥度 No. 1
1:15. 748	3°38′13. 4429″	3. 63706747°	0. 06347880	—	(239)	贾各锥度 No. 33
6:100	3°26′12. 1776″	3. 43671600°	0. 05998201	1:16. 6666667	1962 (594-1) (595-1) (595-2)	医疗设备
1:18. 779	3°3′1. 2070″	3. 05033527°	0. 05323839	—	(239)	贾各锥度 No. 3
1:19. 002	3°0′52. 3956″	3. 01455434°	0. 05261390	—	1443(296)	莫氏锥度 No. 5
1:19. 180	2°59′11. 7258″	2. 98659050°	0. 05212584	—	1443(296)	莫氏锥度 No. 6
1:19. 212	2°58′53. 8255″	2. 98161820°	0. 05203905	—	1443(296)	莫氏锥度 No. 0
1:19. 254	2°58′30. 4217″	2. 97511713°	0. 05192559	—	1443(296)	莫氏锥度 No. 4
1:19. 264	2°58′24. 8644″	2. 97357343°	0. 05189865	—	(239)	贾各锥度 No. 6
1:19. 922	2°52′31. 4463″	2. 87540176°	0. 05018523	—	1443(296)	莫氏锥度 No. 3
1:20. 020	2°51′40. 7960″	2. 86133223°	0. 04993967	—	1443(296)	莫氏锥度 No. 2
1:20. 047	2°51′26. 9283″	2. 85748008°	0. 04987244	—	1443(296)	莫氏锥度 No. 1
1:20. 288	2°49′24. 7802″	2. 82355006°	0. 04928025	—	(239)	贾各锥度 No. 0
1:23. 904	2°23′47. 6244″	2. 39656232°	0. 04182790	—	1443(296)	布朗夏普锥度№1 至№3
1:28	2°2′45. 8174″	2. 04606038°	0. 03571049	—	(8382)	复苏器(医用)
1:36	1°35′29. 2096″	1. 59144711°	0. 02777599	—	(5356-1)	麻醉器具
1:40	1°25′56. 3516″	1. 43231989°	0. 02499870	—		

2.3　圆锥的应用

圆锥是机械工程中常用的一种机械结构。具有圆锥结构的工件利用圆锥的自动定心、自锁性好、密封性优良、间隙或过盈可自由调整等特点，满足设计的功能要求。如圆锥滑动轴承、圆锥阀门、钻头锥柄、圆锥心轴等。但是，对于锥齿轮、锥螺纹、圆锥滚动轴承的锥形套圈等圆锥结构零件，其圆锥部分的要求由相关的专门标准规定，GB/T 157—2001 圆锥的锥度与锥角系列不适用于此类圆锥。

按圆锥的用途，圆锥一般可分为静止圆锥，如传递力矩的刀具锥柄与锥夹、保持零件定心精度的定心锥套、防漏的锥面结合管接头、用以紧固联结的锥形胀套及定位锥销等。活动圆锥，如可调整间隙的圆锥滑动轴承、机床顶尖等。摩擦圆锥，如各种摩擦制动器、联轴器及传动装置中的圆锥等。调整圆锥，如摩擦机构中改变轴间传动比、旋转方向或转速的圆锥等。自由圆锥，如各种非配合的圆锥。检验圆锥，如圆锥塞规、圆锥环规等。

调节圆锥是通过调整内外圆锥之间的轴向位移来实现其间隙或过盈的调整。因此，圆锥连接的结构比圆柱结合较复杂，加工也较困难，但配合间隙或过盈的调整方便，易于获得不同性质的配合，满足不同的设计要求，并且还可以补偿结合表面的磨损，增加工作寿命，综合经济效益好。

一般用途圆锥的锥度与锥角的应用示例，见表 4-8。

表 4-8　一般用途圆锥的锥度与锥角应用

基本值	应用举例
120°	螺纹孔的内倒角，节气阀，汽车、拖拉机阀门，填料盒内填料的锥度
90°	沉头螺钉，沉头及半沉头铆钉头，轴及螺纹的倒角，重型顶尖，重型中心孔，阀的阀销锥体
75°	10～13mm 沉头及半沉头铆钉头
60°	顶尖，中心孔，弹簧夹头，沉头钻
45°	沉头及半沉头铆钉
30°	摩擦离合器，弹簧夹头
1:3	受轴向力的易拆开的结合面，摩擦离合器
1:50	受轴向力的结合面，锥形摩擦离合器，磨床主轴
1:7	重型机床顶尖，旋塞
1:8	联轴器和轴的结合面
1:10	受轴向力、横向力和力矩的结合面，电动机及机器的锥形轴伸，主轴承调节套筒
1:12	滚动轴承的衬套
1:15	受轴向力零件的结合面，主轴齿轮的结合面
1:20	机床主轴，刀具、刀杆的尾部，锥形铰刀，心轴
1:30	锥形铰刀、套式铰刀及扩孔钻的刀杆尾部，主轴颈
1:50	圆锥销，锥形铰刀，量规尾部
1:100	受陡振及静变载荷的不需拆开的联结件，楔键，导轨镶条
1:200	受陡振及冲击变载荷的不需拆开的联结件，圆锥螺栓，导轨镶条

3　圆锥公差

GB/T 11334—2005《产品几何量技术规范（GPS）圆锥公差》适用于锥度 C 从 1:3～1:500、圆锥长度 L 从 6～630mm 的光滑圆锥。

3.1　圆锥公差术语及定义（见表 4-9）

表 4-9　圆锥公差术语及定义（摘自 GB/T 11334—2005）

术语	说明	图例
公称圆锥	设计给定的理想形状的圆锥 公称圆锥可用两种形式确定： a. 一个公称圆锥直径（最大圆锥直径 D、最小圆锥直径 d 或给定截面圆锥直径 d_x）、公称圆锥长度 L、公称圆锥角 α 或公称锥度 C b. 两个公称圆锥直径和公称圆锥长度 L	

（续）

术　语	说　明	图　例
实际圆锥	实际存在并与周围介质分隔的圆锥 在实际圆锥上测量得到的直径称为实际圆锥直径 d_a。在实际圆锥的任一轴向截面内，包容圆锥素线且距离为最小的两对平行直线之间的夹角称为实际圆锥角	
极限圆锥	与公称圆锥共轴且圆锥角相等、直径分别为上极限尺寸和下极限尺寸的两个圆锥。在垂直圆锥轴线的任一截面上，这两个圆锥的直径差都相等	
极限圆锥直径	极限圆锥上的任一直径	
圆锥直径公差 T_D	圆锥直径的允许变动量。它是一个没有符号的绝对值	
圆锥直径公差区	两个极限圆锥所限定的区域	
极限圆锥角	允许的上极限或下极限圆锥角	
圆锥角公差 AT	圆锥角的允许变动量。用角度值 AT_a 或线值 AT_D 给定。AT 是一个没有符号的绝对值	
圆锥角公差区	两个极限圆锥角所限定的区域	
给定截面圆锥直径公差 T_{DS}	在垂直圆锥轴线的给定截面内，圆锥直径的允许变动量，它是一个没有符号的绝对值	
给定截面圆锥直径公差区	在给定的圆锥截面内，由两个同心圆所限定的区域	

3.2　圆锥公差项目及给定方法

GB/T 11334—2005《产品几何量技术规范(GPS)圆锥公差》规定的圆锥公差项目有:圆锥直径公差 T_D，适用于圆锥全长内的所有圆锥直径;圆锥角公差 AT;用角度值 AT_α 或线值 AT_D 给出;圆锥的形状公差 T_F，包括素线直线度公差和截面圆度公差;给定截面圆锥直径公差 T_{DS}，仅适用于该给定截面的圆锥直径。

圆锥公差有两种给定方法：一是给出圆锥的公称圆锥角 α（或锥度 C）和圆锥直径公差 T_D，由 T_D 确定两个极限圆锥。此时圆锥角误差和圆锥形状误差应在极限圆锥所限定的区域内，见图 4-1 和图 4-2。当对圆锥角公差、圆锥形状公差有更高要求时，可再给出圆锥角公差 AT 和圆锥形状公差 T_F，此时 AT 和 T_F 仅占 T_D 的一部分。当然，也可采用压缩圆锥直径公差 T_D 以达到限制圆锥角误差和圆锥形状误差的方法来解决。这种给定方法通常适用于有配合要求的内、外圆锥，是在圆锥联结实际应用中较普遍采用的方法，如圆锥滑动轴承。

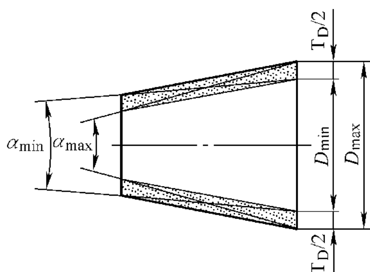


图 4-1　圆锥角误差与圆锥直径公差 T_D 的关系

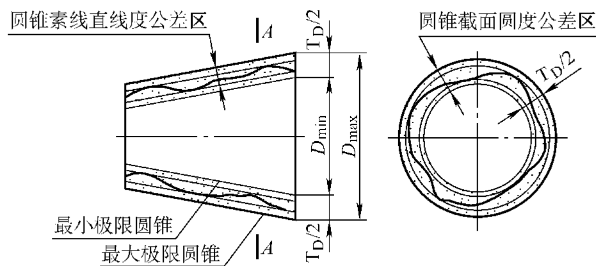


图 4-2　圆锥形状误差与圆锥直径公差 T_D 的关系

另一种方法是给出给定截面圆锥直径公差 T_{DS} 和圆锥角公差 AT。此时 T_{DS} 和 AT 两者独立，其给定的圆锥直径公差和圆锥角公差不能相互叠加。截面圆锥直径和圆锥角应分别满足这两项公差的要求，见图 4-3。此方法是在假定圆锥素线为理想直线的情况下给出的，当对圆锥形状公差有更高要求时，可以再给出圆锥形状公差 T_F。这种给定方法适用于对圆锥工件的某给定截面直径有较高要求的情况，如阀类零件两相互结合的圆锥，在规定的截面上要求接触良好，以保证有较好的密封性。

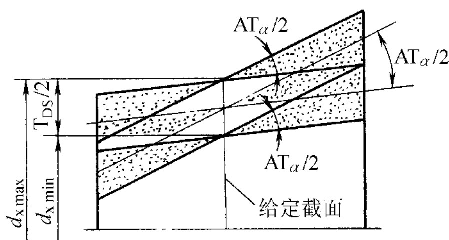


图 4-3　T_{DS} 和 AT 公差带关系

3.3　圆锥公差的数值及选取

圆锥公差的数值及选取如下：

（1）圆锥直径公差 T_D。它以公称圆锥直径为公称尺寸按 GB/T 1800.1—2009 规定的标准公差选取，选取的公差数值适用于圆锥长度 L 全长内的所有圆锥直径。公称圆锥直径可以是由设计给定的最大圆锥直径 D 或最小圆锥直径 d(一般取最大圆锥直径 D 作为公称尺寸选取公差数值)。给定截面圆锥直径的公差 T_{DS}，以给定截面圆锥直径 d_x 为公称尺寸按 GB/T 1800.1—2009 规定的标准公差选取,选取的公差数值仅适用于该给定截面,不适用于圆锥全长。其公差带位置按功能要求确定。对于有配合要求的圆锥,其内、外圆锥的配合形式、配合基准制和公差带按 GB/T 12360—2005《产品几何量技术规范(GPS)圆锥配合》中的有关规定选择。对于无配合要求的圆锥,其内、外圆锥建议选用基本偏差 Js、js,按功能要求确定其公差等级。

（2）圆锥角公差 AT。AT 分 12 个公差等级，用 AT1、AT2、…、AT12 表示，其数值见表 4-10。若需更高或更低等级的圆锥角公差，可按公比 1.6 向两端延伸得到。更高等级用 AT0、AT01、…表示，更低等级用 AT13、AT14、…表示。

按圆锥角公差等级从表 4-10 选取公差值后，依设计和功能要求其极限偏差可按单向取值或双向取值，如图 4-4 所示。双向取值可以是对称的，也可以是不对称的。圆锥角各公差等级适用范围大体是：AT1～AT2 用于高精度的锥度量规和角度样板；AT3～AT5 用于锥度量规、角度样板和高精度零件等；AT6～AT8 用于传递大扭矩高精度摩擦锥体、工具锥体和锥销等；AT9～AT10 用于中等精度零件，配研前的摩擦锥体和溜板等；AT11～AT12 用于低精度零件。

表 4-10　圆锥角公差数值（摘自 GB/T 11334—2005）

基本圆锥长度 L /mm	圆锥角公差等级								
	AT1			AT2			AT3		
	AT_α		AT_D	AT_α		AT_D	AT_α		AT_D
	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm
自 6~10	50	10	>0.3~0.5	80	16	>0.5~0.8	125	26	>0.8~1.3
>10~16	40	8	>0.4~0.6	63	13	>0.6~1.0	100	21	>1.0~1.6
>16~25	31.5	6	>0.5~0.8	50	10	>0.8~1.3	80	16	>1.3~2.0
>25~40	25	5	>0.6~1.0	40	8	>1.0~1.6	63	13	>1.6~2.5
>40~63	20	4	>0.8~1.3	31.5	6	>1.3~2.0	50	10	>2.0~3.2
>63~100	16	3	>1.0~1.6	25	5	>1.6~2.5	40	8	>2.5~4.0
>100~160	12.5	2.5	>1.3~2.0	20	4	>2.0~3.2	31.5	6	>3.2~5.0
>160~250	10	2	>1.6~2.5	16	3	>2.5~4.0	25	5	>4.0~6.3
>250~400	8	1.5	>2.0~3.2	12.5	2.5	>3.2~5.0	20	4	>5.0~8.0
>400~630	6.3	1	>2.5~4.0	10	2	>4.0~6.3	16	3	>6.3~10.0

基本圆锥长度 L /mm	圆锥角公差等级								
	AT4			AT5			AT6		
	AT_α		AT_D	AT_α		AT_D	AT_α		AT_D
	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm
自 6~10	200	41	>1.3~2.0	315	1′05″	>2.0~3.2	500	1′43″	>3.2~5.0
>10~16	160	33	>1.6~2.5	250	52″	>2.5~4.0	400	1′22″	>4.0~6.3
>16~25	125	26	>2.0~3.2	200	41″	>3.2~5.0	315	1′05″	>5.0~8.0
>25~40	100	21	>2.5~4.0	160	33″	>4.0~6.3	250	52″	>6.3~10.0
>40~63	80	16	>3.2~5.0	125	26″	>5.0~8.0	200	41″	>8.0~12.5
>63~100	63	13	>4.0~6.3	100	21″	>6.3~10.0	160	33″	>10.0~16.0
>100~160	50	10	>5.0~8.0	80	16″	>8.0~12.5	125	26″	>12.5~20.0
>160~250	40	8	>6.3~10.0	63	13″	>10.0~16.0	100	21″	>16.0~25.0
>250~400	31.5	6	>8.0~12.5	50	10″	>12.5~20.0	80	16″	>20.0~32.0
>400~630	25	5	>10.0~16.0	40	8″	>16.0~25.0	63	13″	>25.0~40.0

基本圆锥长度 L /mm	圆锥角公差等级								
	AT7			AT8			AT9		
	AT_α		AT_D	AT_α		AT_D	AT_α		AT_D
	μrad	(′)(″)	μm	μrad	(′)(″)	μm	μrad	(′)(″)	μm
自 6~10	800	2′45″	>5.0~8.0	1250	4′18″	>8.0~12.5	2000	6′52″	>12.5~20
>10~16	630	2′10″	>6.3~10.0	1000	3′26″	>10.0~16.0	1600	5′30″	>16~25
>16~25	500	1′43″	>8.0~12.5	800	2′45″	>12.5~20.0	1250	4′18″	>20~32
>25~40	400	1′22″	>10.0~16.0	630	2′10″	>16.0~20.5	1000	3′26″	>25~40
>40~6.3	315	1′05″	>12.5~20.0	500	1′43″	>20.0~32.0	800	2′45″	>32~50
>6.3~100	250	52″	>16.0~25.0	400	1′22″	>25.0~40.0	630	2′10″	>40~63
>100~160	200	41″	>20.0~32.0	315	1′05″	>32.0~50.0	500	1′43″	>50~80
>160~250	160	33″	>25.0~40.0	250	52″	>40.0~63.0	400	1′22″	>63~100
>250~400	125	26″	>32.0~50.0	200	41″	>50.0~80.0	315	1′05″	>80~125
>400~630	100	21″	>40.0~63.0	160	33″	>63.0~100.0	250	52″	>100~600

（续）

基本圆锥长度 L /mm	圆锥角公差等级								
	AT10			AT11			AT12		
	AT_α		AT_D	AT_α		AT_D	AT_α		AT_D
	μrad	(′)(″)	μm	μrad	(′)(″)	μm	μrad	(′)(″)	μm
自 6 ~ 10	3150	10′49″	> 20 ~ 32	5000	17′10″	> 32 ~ 50	8000	27′28″	> 50 ~ 80
> 10 ~ 16	2500	8′35″	> 25 ~ 40	4000	13′44″	> 40 ~ 63	6300	21′38″	> 63 ~ 100
> 16 ~ 25	2000	6′52″	> 32 ~ 50	3150	10′49″	> 50 ~ 80	5000	17′10″	> 80 ~ 125
> 25 ~ 40	1600	5′30″	> 40 ~ 63	2500	8′35″	> 63 ~ 100	4000	13′44″	> 100 ~ 600
> 40 ~ 63	1250	4′18″	> 50 ~ 80	2000	6′52″	> 80 ~ 125	3150	10′49″	> 125 ~ 200
> 63 ~ 100	1000	3′26″	> 63 ~ 100	1600	5′30″	> 100 ~ 600	2500	8′35″	> 160 ~ 250
> 100 ~ 160	800	2′45″	> 80 ~ 125	1250	4′18″	> 125 ~ 200	2000	6′52″	> 200 ~ 320
> 160 ~ 250	630	2′10″	> 100 ~ 600	1000	3′26″	> 160 ~ 250	1600	5′30″	> 250 ~ 400
> 250 ~ 400	500	1′43″	> 125 ~ 200	800	2′45″	> 200 ~ 320	1250	4′18″	> 320 ~ 500
> 400 ~ 630	400	1′22″	> 160 ~ 250	630	2′10″	> 250 ~ 400	1000	3′26″	> 400 ~ 630

注：1. 1μrad 等于半径为 1m、弧长为 1μm 所对应的圆心角。5μrad ≈ 1″（秒）；300μrad ≈ 1′（分）。

2. AT_α 和 AT_D 的关系式为 $AT_D = AT_\alpha \times L \times 10^{-3}$，式中 AT_D 的单位为 μm，AT_α 的单位为 μard，L 为圆锥长度，单位为 mm。

3. 本表仅列出每一尺寸段 AT_D 两个范围值，对处于基本圆锥长度 L 尺寸段中间的 AT_D 值则应按注 2 的公式进行计算。其计算结果的尾数按 GB/T 8170《数值修约规则》的规定进行修约，其有效数应与表中所列该 L 尺寸段的最大范围值位数相同。计算举例

例 1　L 为 63mm，选用 AT7，查本表得 AT_α 为 315μmrad 或 1°05″，AT_D 为 20μm。

例 2　L 为 50mm，选用 AT7，查本表得 AT_α 为 315μmrad 或 1°05″，则：

$AT_D = AT_\alpha \times L \times 10^{-3} = 315 \times 50 \times 10^{-3}\mu m = 15.75\mu m$

按规定修约取 AT_D 为 15.8μm。

4. 本表中数值用于棱体的角度时，以该角短边长度作为 L 选取公差值，而 AT_h 取表中 AT_D 的值。

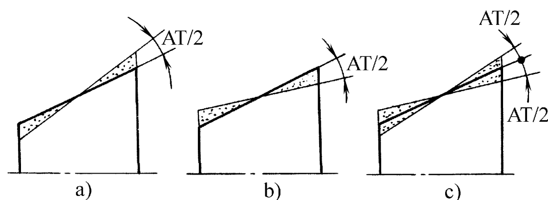


图 4-4　圆锥角极限偏差取值方向

（3）圆锥直径公差 T_D 所能限制的最大圆锥角误差。图 4-1 中说明了当给定圆锥直径公差 T_D 后，其两极限圆锥限定了实际圆锥角的最大和最小值分别为 α_{max} 和 α_{min}。表 4-11 列出圆锥长度为 100mm 的圆锥直径公差 T_D 所能控制的最大圆锥角误差 $\Delta\alpha_{max}$。

（4）圆锥形状公差 T_F。它包括素线直线度公差和截面圆度公差。一般情况下，圆锥形状公差不单独给出，而是由对应的圆锥直径公差带限制。只有当为了满足某一功能的需要，如对有配合要求的圆锥，其素线直线度误差和圆锥截面圆度误差将影响配合的接触质量时，或对圆锥的形状误差有更高要求时，再给出圆锥的形状公差。但其数值应小于圆锥直径公差的二分之一。圆锥素线直线度公差和圆锥截面圆度公差的数值推荐按 GB/T 1184—1996 选取，参见表 2-10 和表 2-11。

（5）圆锥公差的标注。当圆锥公差按给定方法 a 给出公称圆锥角 α 或锥度 C，以及圆锥直径公差 T_D 时，GB/T 11334—2005 规定了在圆锥直径的极限偏差后标注符号“Ⓣ”，如 $\phi50^{+0.039}_{0}$Ⓣ。

3.4　未注公差角度尺寸的公差

GB/T 1804—2000《一般公差　未注公差的线性和角度尺寸的公差》规定了未注公差角度尺寸的一般公差的公差等级和极限偏差数值。未注公差的角度尺寸包括通常不注出角度值的角度尺寸，例如直角；以及机加工组装件的角度尺寸。但不适用于一般公差标准涉及的角度尺寸；括号内的参考尺寸及矩形框格内的理论正确尺寸。

一般公差是指在车间通常加工条件下可保证的公差。GB/T 1804—2000 规定了精密级 f、中等级 m、粗糙级 c 及最粗级 v 共 4 个公差等级。其极限偏差值见表 4-12。

未注公差角度的公差等级在图样或技术文件中用标准号和公差等级符号表示。例如选用中等级 m 时，表示为 GB/T 1804—m。

表 4-11　圆锥直径公差 T_D 所能控制的最大圆锥角误差 $\Delta\alpha_{max}$（摘自 GB/T 11334—2005）

公差等级	圆锥直径/mm												
	≤3	>3~6	>6~10	>10~18	>18~30	>30~50	>50~80	>80~120	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500
	$\Delta\alpha_{max}$/μrad												
IT01	3	4	4	5	6	6	8	10	12	20	25	30	40
IT0	5	6	6	8	10	10	12	15	20	30	40	50	60
IT1	8	10	10	12	15	15	20	25	35	45	60	70	80
IT2	12	15	15	20	25	25	30	40	50	70	80	90	100
IT3	20	25	25	30	40	40	50	60	80	100	120	130	150
IT4	30	40	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	200
IT5	40	50	60	80	90	110	130	150	180	200	230	250	270
IT6	60	80	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
IT7	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
IT8	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
IT9	250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550
IT10	400	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1850	2100	2300	2500
IT11	600	750	900	1000	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3200	3600	4000
IT12	1000	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000	4600	5200	5700	6300
IT13	1400	1800	2200	2700	3300	3900	4600	5400	6300	7200	8100	8900	9700
IT14	2500	3000	3600	4300	5200	6200	7400	8700	10000	11500	13000	14000	15500
IT15	4000	4800	5800	7000	8400	10000	12000	14000	16000	18500	21000	23000	25000
IT16	6000	7500	9000	11000	13000	16000	19000	22000	25000	29000	32000	36000	40000
IT17	10000	12000	15000	18000	21000	25000	30000	35000	40000	46000	52000	57000	63000
IT18	14000	18000	22000	27000	33000	39000	46000	54000	63000	72000	81000	89000	97000

注：圆锥长度不等于 100mm 时，需将表中的数值乘以 100/*L*，*L* 的单位为 mm。

表 4-12　未注公差角度的极限偏差（摘自 GB/T 1804—2000）

公差等级	长度/mm				
	≤10	>10~50	>50~120	>120~400	>400
f(精密级)	±1°	±30′	±20′	±10′	±5′
m(中等级)					
c(粗糙级)	±1°30′	±1°	±30′	±15′	±10′
v(最粗级)	±3°	±2°	±1°	±30′	±20′

注：1. 本表的长度，对于角度按短边长度确定，对圆锥角按圆锥素线长度确定。
　　2. GB/T 1804—2000《一般公差　未注公差的线性和角度尺寸的公差》代替 GB/T 1804—1992 和 GB/T 11335—1989。

4　圆锥配合

GB/T 12360—2005《产品几何量技术规范（GPS）圆锥配合》适用于锥度 C 从 1∶3~1∶500，长度 *L* 从 6~630mm，直径至 500mm 光滑圆锥的配合。规定了圆锥配合的术语和定义及一般规定，其圆锥公差的给定方法符合 GB/T 11334—2005《圆锥公差》的相关规定。GB/T 12360—2005 代替 GB/T 12360—1990。

4.1　圆锥配合的形成和类型

公称圆锥相同的内、外圆锥直径之间，由于结合不同所形成的相互关系，称为圆锥配合。圆柱体配合是单一参数的尺寸配合，而圆锥体配合则是多参数的尺寸配合，参与配合的不仅有直径尺寸，还有角度尺寸，其配合的性质和精度不仅取决于内、外圆锥的圆锥直径公差和圆锥角公差的公差带大小和位置，还与内、外圆锥的相对轴向位置有关。按相结合的内、外圆锥轴向位置的确定方法的不同，圆锥配合分为以下两种类型：

（1）结构型圆锥配合，即由结构本身或结构尺寸来限定内、外圆锥相对位置而获得的配合（在设计时就已准确给定了）。其配合形成的方式有两种：一是由内、外圆锥的结构确定装配后的最终位置而获得配合，这种方式可得到间隙配合、过渡配合或过盈配合，如图 4-5 所示为由轴肩接触得到的间隙配合。二是由内、外圆锥基准平面之间的尺寸（称

为基面距）确定装配的最终位置而获得的配合，这种方式同样可以得到间隙配合、过渡配合或过盈配合，如图 4-6 所示为由结构尺寸 d 得到的过盈配合。

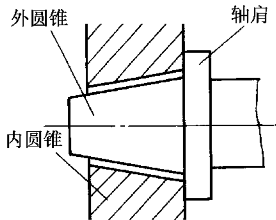


图 4-5　结构型圆锥间隙配合

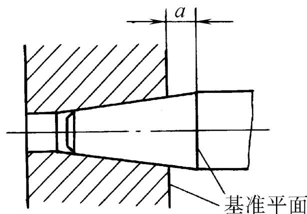


图 4-6　结构型圆锥过盈配合

（2）由规定的轴向位移或产生位移的轴向力的大小来确定内、外圆锥相对轴向位置而获得的配合，且装配后的终止位置不能准确给出，称为位移型圆锥配合，其配合的形成方式分两种：一是由内、外圆锥实际初始位置 P_a 开始，作一定的相对轴向位移 E_a 而获得的配合，这种方式可以得到间隙配合或过盈配合，如图 4-7 所示的间隙配合。二是由内、外圆锥实际初始位置 P_a 开始，施加一定的装配力产生轴向位移而获得配合，这种方式只能得到过盈配合，如图 4-8 所示的过盈配合。

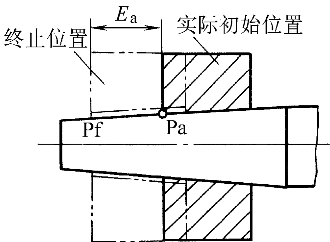


图 4-7　位移型圆锥间隙配合

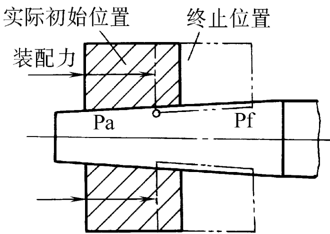


图 4-8　位移型圆锥过盈配合

4.2　圆锥配合的术语和定义

圆锥配合的术语和定义见表 4-13。

表 4-13　圆锥配合的术语及定义（摘自 GB/T 12360—2005）

术　语	定义及说明
结构型圆锥配合 位移型圆锥配合	由圆锥结构确定装配位置，内、外圆锥公差区之间的相互关系，称为结构型圆锥配合，可为间隙配合、过渡配合和过盈配合，见图 4-5 和图 4-6 内、外圆锥在装配时作一定相对轴向位移 E_a 确定的相互关系，称为位移型圆锥配合，可以是间隙配合或过盈配合，见图 4-7 和图 4-8
圆锥直径配合量 T_{Df}	圆锥配合在配合的直径上允许的间隙或过盈的变动量称为圆锥直径配合量 T_{Df} 对于结构型圆锥配合： 间隙配合　$T_{Df}=X_{max}-X_{min}$ 过盈配合　$T_{Df}=Y_{max}-Y_{min}$ 过渡配合　$T_{Df}=X_{max}+Y_{max}$ $T_{Df}=T_{Di}+T_{De}$ 对于位移型圆锥配合： 间隙配合　$T_{Df}=X_{max}-X_{min}$ 过盈配合　$T_{Df}=Y_{max}-Y_{min}$ $T_{Df}=T_E\cdot C$ 式中　X_{max}、X_{min}——最大间隙量、最小间隙量 Y_{max}、Y_{min}——最大过盈量、最小过盈量 T_{Di}、T_{De}——内圆锥直径公差、外圆锥直径公差 T_E——轴向位移公差 C——锥度值

（续）

术　　语	定　义　及　说　明
位移型圆锥配合术语	
初始位置 P 极限初始位置 P_1、P_2 初始位置公差 T_P 实际初始位置 P_a	在不施加力的情况下，相互结合的内、外圆锥表面接触时的轴向位置，称为初始位置 P 初始位置允许的界限称为极限初始位置。内圆锥以下极限圆锥，外圆锥以上极限圆锥接触时的位置为极限初始位置 P_1，内圆锥以上极限圆锥，外圆锥以下极限圆锥接触时的位置为极限初始位置 P_2。初始位置可用基面距来表示 初始位置允许的变动量称为初始位置公差 T_p，它等于极限初始位置 P_1 和 P_2 之间的距离 T_p 和内、外圆锥直径公差 T_{Di}、T_{De}的关系为：（C 为锥度） $$T_p = \frac{1}{C}(T_{Di} + T_{De})$$ 相互结合的内、外实际圆锥的初始位置称为实际初始位置。它应位于极限初始位置 P_1 和 P_2 之间
终止位置 P_f	相互结合的内、外圆锥，为使其终止状态得到要求的间隙或过盈所规定的相互轴向位置称为终止位置 P_f。终止位置可用基面距来表示
装配力 F_s	相互结合的内、外圆锥为在终止位置 F_f 得到要求的过盈所施加的轴向力称为装配力 F_s。（采用装配力形成圆锥过盈配合，多用于传递较大的力矩且重要的场合。因为装配力实质上就是过盈配合的压入力，达到给定的装配力，即保证所要求传递的力矩。同时，由于对位移量无要求，因此可由增加位移来补偿锥角误差和形位误差使传递力矩减小的影响）
轴向位移 E_a 最小轴向位移 E_{amin} 最大轴向位移 E_{amax} 轴向位移公差 T_E	相互结合的内、外圆锥从实际初始位置 P_a 到终止位置 P_f 移动的距离称为轴向位移 E_a。轴向位移的方向决定是间隙配合，还是过盈配合，其大小决定间隙量或过盈量的大小 在相互结合的内、外圆锥的终止位置上，得到最小间隙或最小过盈的轴向位移称为最小轴向位移 E_{amin} 在相互结合的内、外圆锥的终止位置上，得到最大间隙或最大过盈的轴向位移称为最大轴向位移 E_{amax}。在终止位置上得到最大过盈、最小过盈的示例见下图 轴向位移允许的变动量称为轴向位移公差。它等于最大轴向位移和最小轴向位移之差。$T_E = E_{amax} - E_{amin} = \frac{1}{C}(Y_{max} - Y_{min}) = \frac{1}{C}(X_{max} - X_{min})$ Ⅰ—实际初始位置　Ⅱ—最小过盈位置　Ⅲ—最大过盈位置

4.3　结构型圆锥配合的基准制与配合的选取

结构型圆锥配合的配合性质，由相互结合的内、外圆锥直径公差带之间的关系决定。根据内、外圆锥公差带之间的关系，可分为间隙配合、过渡配合和过盈配合。为减少定值刀具、量具，GB/T 12360—2005 规定采用基准制并推荐优先选用基孔制；内、外圆锥直径公差带及配合按 GB/T 1801—2009 选取，即内圆锥直径偏差用 H，根据不同配合的要求，外圆锥直径基本偏差可在 a 至 zc 中选取（a 至 h 用于间隙配合，j 至 zc 用于过渡配合和过盈配合）。根据圆锥配合的特性，不大适合于大间隙的场合，因此间隙配合一般在 d 至 h 中选择。若 GB/T 1801—2009 给出的常用配合不能满足需要，可按 GB/T 1800.1—2009 规定的基本偏差和标准公差组成所需的配合。

结构型圆锥配合的圆锥配合公差等于相配合的内、外圆锥公差之和。而内、外圆锥直径公差的大小直接影响配合精度，因此对这类配合，推荐以内、外圆锥直径的公差等级不低于 IT9 为宜。若对接触精度有更高要求，可进一步按圆锥角公差 AT 系列给出圆锥角极限偏差和圆锥形状公差。

圆锥直径公差带代号可标注在最大圆锥直径、最小圆锥直径或任意截面圆锥直径处（一般标注在最大圆锥直径上）。

4.4　位移型圆锥配合的直径公差带和配合的确定

为计算和加工方便，位移型圆锥配合应选取基本偏差为零或对称分布的内、外圆锥直径公差带，即对内圆锥应在 H、Js、N（>IT8 时，基本偏差为零）中选取，对外圆锥基本偏差应在 h、js、k（>IT7 时，基本偏差为零）中选取。GB/T 12360—2005 推荐选用 H、h 或 Js、js。公差等级可根据对终止位置的基面距和接触精度来选取。若对基面距无要求，可选择较低的公差等级；对较高的接触精度，可用给出圆锥角公差予以满足。对基面距有要求时，应通过计算来选取或校核内、外圆锥直径公差带。公差等级一般在 IT8 至 IT12 之间选取。

位移型圆锥配合的配合性质通过给定相互结合的内、外圆锥的轴向位移或装配力确定。轴向位移的极限值由功能要求的极限间隙或极限过盈计算得到。极限间隙或极限过盈可通过计算法或类比法从 GB/T 1801—1999 中给出的标准配合的极限间隙或极限过盈中选取。对于较重要的联结可直接采用计算值。位移型圆锥配合的轴向位移极限值 $E_{a\min}$、$E_{a\max}$ 和轴向位移公差 T_E 按下列公式计算：

间隙配合：最小轴向位移 $E_{\text{amin}}=\dfrac{1}{C}\times X_{\min}$

最大轴位位移　$E_{\text{amax}}=\dfrac{1}{C}\times X_{\max}$

轴向位移公差　$\mathrm{T_E}=E_{\text{amax}}-E_{\text{amin}}$

$=\dfrac{1}{C}(X_{\max}-X_{\min})$

过盈配合：最小轴向位移　$E_{\text{amin}}=\dfrac{1}{C}\times Y_{\min}$

最大轴向位移　$E_{\text{amax}}=\dfrac{1}{C}\times Y_{\max}$

轴向位移公差　$\mathrm{T_E}=E_{\text{amax}}-E_{\text{amin}}$

$=\dfrac{1}{C}(Y_{\max}-Y_{\min})$

式中　C——锥度；

$X_{\min}$、$X_{\max}$——配合的最小和最大间隙量；

$Y_{\min}$、$Y_{\max}$——配合的最小和最大过盈量。

［例］　配合圆锥的锥度 C 为 1∶50，要求配合后达到 H8/u7 的配合性质。给出的配合圆锥的基本直径为 ϕ100mm，试计算所需的轴向位移和轴向位移公差。

解： 根据 GB/T 1801—2009 极限过盈表查得 ϕ100H8/u7极限过盈的最大过盈量 $Y_{\max}=159\mu\text{m}$，最小过盈量 $Y_{\min}=70\mu\text{m}$，于是，

$$E_{\text{amin}}=\frac{1}{C}\times Y_{\min}=50\times70\mu\text{m}$$
$$=3500\mu\text{m}=3.5\text{mm}$$
$$E_{\text{amax}}=\frac{1}{C}\times Y_{\max}=50\times159\mu\text{m}$$
$$=7950\mu\text{m}=7.95\text{mm}$$
$$T_E=E_{\text{amax}}-E_{\text{amin}}=(7.95-3.5)\text{mm}$$
$$=4.45\text{mm}$$

由装配力产生轴向位移而达到的过盈配合，其极限装配力可以由所需要传递的力矩直接计算得到，而不需再计算极限过盈（装配力的计算方法参见本章第 5 节）。

4.5　圆锥角偏差对圆锥配合的影响

内、外圆锥的圆锥角偏离其公称圆锥角的圆锥角偏差，影响圆锥配合表面的接触精度、对中性能和密封性。由圆锥直径公差 $\mathrm{T_D}$ 限制的最大圆锥误差 $\Delta\alpha_{\max}$参见表 4-11。当完全利用圆锥直径公差时，圆锥角的极限偏差可达 $\pm\Delta\alpha_{\max}$。当由圆锥直径公差带所限制的最大圆锥角误差不能满足设计要求，即对圆锥配合接触精度有较高要求，如较高的同轴度、较好的密封性或较大的传递力矩时，应进一步控制圆锥角误差。控制圆锥角误差有两种方法。一种是

由设计允许的最大圆锥角误差来选取合适的圆锥直径公差，另一种方法是在圆锥直径公差带内进一步给出更高要求的圆锥角极限偏差。这两种方法可由功能要求和经济性综合考虑选择。

如果在给定圆锥直径公差 T_D 后，还需要补充给定圆锥角公差 AT，其间的关系应满足如下条件：

（1）给出的圆锥角规定为单向极限偏差（+AT 或 -AT）时，

$$AT_D < \Delta\alpha_{max} = T_D$$

$$AT_\alpha < \Delta\alpha_{max} = \frac{T_D}{L} \times 10^3$$

式中，AT_D 是以长度单位表示的圆锥角公差（μm）；AT_α 是以角度单位表示的圆锥角公差（μrad）；$\Delta\alpha_{max}$是以长度单位表示的最大圆锥角误差（μm）；L 是公称圆锥长度（mm）。此时，要求配合的实际圆锥位于圆锥直径公差带限定的上和下极限圆锥内，且仅允许圆锥角单向偏离公称圆锥角，偏差的最大值不允许超过给定的 AT_D 或 AT_α。

（2）给出的圆锥角为对称极限偏差$\left(\pm\frac{AT}{2}\right)$时，

$$\frac{AT_D}{2} < \Delta\alpha_{Dmax} = T_D$$

$$\frac{AT_\alpha}{2} < \Delta\alpha_{max} = \frac{T_D}{L} \times 10^3$$

此时，要求配合的实际圆锥位于圆锥直径公差带限定的两个极限圆锥之内，且圆锥角可以对称偏离基本圆锥角，但偏差的最大值不得超过给定的 $AT_D/2$ 或 $AT_\alpha/2$。

按上列公式计算得到的公差值，应圆整为表4-10中圆锥公差系列的数值。所取标准值应小于或等于计算值。

相结合内、外圆锥的圆锥角偏差给定的方向及其组合会影响装配的初始接触部位，即可能在大端或小端首先接触。内、外圆锥的圆锥角偏差给定的方向及其组合时可能的圆锥角最大差值和初始接触部位见表4-14。当要求初始接触部位为最大圆锥直径时，应规定圆锥角为单向极限偏差，外圆锥为正（$+AT_e$），内圆锥为负（$-AT_i$）。而要求初始接触部位为最小圆锥直径时，应规定圆锥角为单向极限偏差，外圆锥为负（$-AT_e$），内圆锥为正（$+AT_i$）。当对初始接触部位无特殊要求，而要求有较高接触精度时，应使配合圆锥角之间产生的最大差值为最小，此时内、外圆锥角的极限偏差方向应相同，可

表 4-14　圆锥角偏差方向及其组合对初始接触部位的影响及圆锥角最大差值（摘自 GB/T 12360—2005）

基本圆锥角	圆锥角偏差		简　图	初始接触部位	圆锥角最大差值
	内圆锥	外圆锥			
α	$+AT_i$	$-AT_e$		最小圆锥直径	$AT_i + AT_e$
	$-AT_i$	$+AT_e$		最大圆锥直径	$AT_i + AT_e$
	$+AT_i$	$+AT_e$		视实际圆锥角而定，可能在最大圆锥直径（$\alpha_e > \alpha_i$ 时），也可能在最小圆锥直径（$\alpha_i > \alpha_e$ 时）	AT_i 和 AT_e 中较大者
	$-AT_i$	$-AT_e$			AT_i 和 AT_e 中较大者
	$\pm\frac{AT_i}{2}$	$\pm\frac{AT_e}{2}$			$\frac{AT_i + AT_e}{2}$

（续）

基本圆锥角	圆锥角偏差		简　图	初始接触部位	圆锥角最大差值
	内圆锥	外圆锥			
α	$\pm\frac{AT_i}{2}$	$+AT_e$		可能在最大圆锥直径（$\alpha_e>\alpha_i$ 时），也可能在最小圆锥直径（$\alpha_i>\alpha_e$ 时），最大圆锥直径接触的可能性较大	$\frac{AT_i}{2}+AT_e$
	$-AT_i$	$+\frac{AT_e}{2}$			$AT_i+\frac{AT_e}{2}$
	$\pm\frac{AT_i}{2}$	$-AT_e$		可能在最大圆锥直径（$\alpha_e>\alpha_i$ 时），也可能在最小圆锥直径（$\alpha_i>\alpha_e$ 时），最小圆锥直径接触的可能性较大	$\frac{AT_i}{2}+AT_e$
	$+AT_i$	$\pm\frac{AT_e}{2}$			$AT_i+\frac{AT_e}{2}$

以是对称的（$\pm AT_e/2$、$\pm AT_i/2$），也可以是单向的（$+AT_e$、$+AT_i$ 或 $-AT_e$、$-AT_i$）。

4.6　圆锥轴向偏差及其计算方法

圆锥轴向极限偏差，是圆锥的最大或最小极限圆锥与其公称圆锥轴向位置的偏离。给出的圆锥直径公差带截面，就是轴向极限偏差起始的零线截面。GB/T 12360—2005 规定下极限圆锥与公称圆锥的偏离为轴向上偏差（内圆锥为 ES_z、外圆锥为 es_z），上极限圆锥与公称圆锥的偏离为轴向下偏差（内圆锥为 EI_z、外圆锥为 ei_z），其中靠近零线截面的极限偏差为轴向基本偏差，轴向上偏差与轴向下偏差的代数差为轴向公差，其代号为 T_z。外、内圆锥轴向极限偏差见图 4-9 和 4-10。圆锥轴向极限偏差可根据圆锥直径极限偏差换算得到，其换算公式见表 4-15。基孔制的基准内圆锥和不同基本偏差外圆锥的轴向极限偏差计算式见表 4-16。锥度 C 为 1∶10 时，按 GB/T 1800.1—2009 规定的基本偏差计算得到的外圆锥轴向基本偏差 e_z 值见表 4-17，按标准公差计算得到的轴向公差 T_z 值见表 4-18。锥度不等于 1∶10 时，其轴向基本偏差和轴向公差需用表 4-17 和表 4-18 的数值乘以表 4-19 相应的锥度的换算系数。

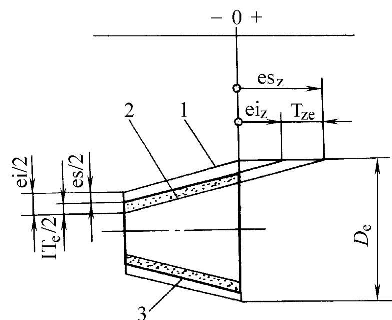


图 4-9　外圆锥轴向极限偏差
1—基本圆锥　2—下极限圆锥　3—上极限圆锥

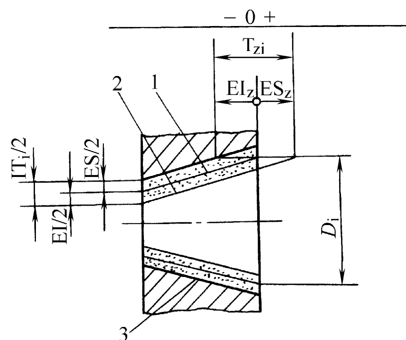


图 4-10　内圆锥轴向极限偏差
1—基本圆锥　2—下极限圆锥　3—上极限圆锥

表 4-15　圆锥轴向极限偏差的计算（摘自 GB 12360—2005）

轴向极限偏差	外圆锥	内圆锥
轴向上偏差	$es_z = -\frac{1}{C}ei$	$ES_z = -\frac{1}{C}EI$
轴向下偏差	$ei_z = -\frac{1}{C}es$	$EI_z = -\frac{1}{C}ES$
轴向基本偏差	$e_z = -\frac{1}{C}$ × 直径基本偏差	$E_z = -\frac{1}{C}$ × 直径基本偏差
轴向公差	$T_{ze} = \frac{1}{C}IT_e$	$T_{zi} = \frac{1}{C}IT_i$

表 4-16　基孔制的内、外圆锥轴向极限偏差计算（摘自 GB/T 12360—2005）

直径基本偏差代号	内圆锥	外圆锥			
	H	a ~ g	h	js	j ~ zc
轴向上偏差	$ES_z = 0$	$es_z = e_z + T_{ze}$	$es_z = +T_{ze}$	$es_z = +T_{ze}/2$	$es_z = e_z$
轴向下偏差	$EI_z = -T_{zi}$	$ei_z = e_z$	$ei_z = 0$	$ei_z = -T_{ze}/2$	$ei_z = e_z - T_{ze}$

表 4-17　锥度 $C = 1:10$ 时，外圆锥的轴向基本偏差（e_z）数值（摘自 GB 12360—2005）（mm）

基本偏差	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j			k
基本尺寸	公差等级															
	所有等级												5、6	7	8	≤3、>7
≤3	+2.7	+1.4	+0.6	+0.34	+0.20	+0.14	+0.1	+0.06	+0.04	+0.02	0	$e_z = \pm\frac{T_{zc}}{2}$	+0.02	+0.04	+0.06	0
>3 ~ 6	+2.7	+1.4	+0.7	+0.46	+0.30	+0.2	+0.14	+0.1	+0.06	+0.04	0		+0.02	+0.04	—	0
>6 ~ 10	+2.8	+1.5	+0.8	+0.56	+0.40	+0.25	+0.18	+0.13	+0.08	+0.05	0		+0.02	+0.05	—	0
>10 ~ 14	+2.9	+1.5	+0.95	—	+0.50	+0.32	—	+0.16	—	+0.06	0		+0.03	+0.06	—	0
>14 ~ 18																
>18 ~ 24	+3	+1.6	+1.1	—	+0.65	+0.40	—	+0.20	—	+0.07	0		+0.04	+0.08	—	0
>24 ~ 30																
>30 ~ 40	+3.1	+1.7	+1.2	—	+0.80	+0.50	—	+0.25	—	+0.09	0		+0.05	+0.1	—	0
>40 ~ 50	+3.2	+1.8	+1.3													
>50 ~ 65	+3.4	+1.9	+1.4	—	+1	+0.60	—	+0.3	—	+0.1	0		+0.07	+0.12	—	0
>65 ~ 80	+3.6	+2	+1.5													
>80 ~ 100	+3.8	+2.2	+1.7	—	+1.2	+0.72	—	+0.36	—	+0.12	0		+0.09	+0.15	—	0
>100 ~ 120	+4.1	+2.4	+1.8													
>120 ~ 140	+4.6	+2.6	+2													
>140 ~ 160	+5.2	+2.8	+2.1	—	+1.45	+0.85	—	+0.43	—	+0.14	0		+0.11	+0.18	—	0
>160 ~ 180	+5.8	+3.1	+2.3													
>180 ~ 200	+6.6	+3.4	+2.4	—	+1.7	+1	—	+0.50	—	+0.15	0		+0.13	+0.21	—	0
>200 ~ 225	+7.4	+3.8	+2.6													

（续）

基本偏差	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j			k
基本尺寸	公差等级															
	所有等级												5、6	7	8	≤3、>7
>225～250	+8.2	+4.2	+2.8	—	+1.7	+1	—	+0.50	—	+0.15	0	$e_z = \pm\frac{T_{zc}}{2}$	+0.13	+0.21	—	0
>250～280	+9.2	+4.8	+3	—	+1.9	+1.1	—	+0.56	—	+0.17	0		+0.16	+0.26	—	0
>280～315	+10.5	+5.4	+3.3													
>315～355	+12	+6	+3.6	—	+2.1	+1.25	—	+0.62	—	+0.18	0		+0.18	+0.28	—	0
>355～400	+13.5	+6.8	+4													
>400～450	+15	+7.6	+4.4	—	+2.3	+1.35	—	+0.68	—	+0.2	0		+0.20	+0.32	—	0
>450～500	+16.5	+8.4	+4.8													

基本偏差	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
基本尺寸	公差等级														
	4～7	所有等级													
≤3	0	-0.02	-0.04	-0.06	-0.1	-0.14	—	-0.18	—	-0.20	—	-0.26	-0.32	-0.4	-0.6
>3～6	-0.01	-0.04	-0.08	-0.12	-0.15	-0.19	—	-0.23	—	-0.28	—	-0.35	-0.42	-0.5	-0.8
>6～10	-0.01	-0.06	-0.1	-0.15	-0.19	-0.23	—	-0.28	—	-0.34	—	-0.42	-0.52	-0.67	-0.97
>10～14	-0.01	-0.07	-0.12	-0.18	-0.23	-0.28	—	-0.33	—	-0.4	—	-0.5	-0.64	-0.9	-1.3
>14～18								-0.33	-0.39	-0.45	—	-0.6	-0.77	-1.08	-1.5
>18～24	-0.02	-0.08	-0.15	-0.22	-0.28	-0.35	—	-0.41	-0.47	-0.54	-0.63	-0.73	-0.98	-1.36	-1.88
>24～30							-0.41	-0.48	-0.55	-0.64	-0.75	-0.88	-1.18	-1.6	-2.18
>30～40	-0.02	-0.09	-0.17	-0.26	-0.34	-0.43	-0.48	-0.6	-0.68	-0.8	-0.94	-1.12	-1.48	-2	-2.74
>40～50							-0.54	-0.7	-0.81	-0.97	-1.14	-1.36	-1.80	-2.42	-3.25
>50～65	-0.02	-0.11	-0.2	-0.32	-0.41	-0.53	-0.66	-0.87	-1.02	-1.22	-1.44	-1.72	-2.25	-3	-4.05
>65～80					-0.43	-0.59	-0.75	-1.02	-1.2	-1.46	-1.74	-2.1	-2.74	-3.6	-4.8
>80～100	-0.03	-0.13	-0.23	-0.37	-0.51	-0.71	-0.91	-1.24	-1.46	-1.78	-2.14	-2.58	-3.35	-4.45	-5.85
>100～120					-0.54	-0.79	-1.04	-1.44	-1.72	-2.10	-2.54	-3.1	-4	-5.25	-6.9
>120～140	-0.03	-0.15	-0.27	-0.43	-0.63	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-3	-3.65	-4.7	-6.2	-8
>140～160					-0.65	-1	-1.34	-1.9	-2.28	-2.8	-3.4	-4.15	-5.35	-7	-9
>160～180					-0.68	-1.08	-1.46	-2.1	-2.52	-3.1	-3.8	-4.65	-6	-7.8	-10
>180～200	-0.04	-0.17	-0.31	-0.5	-0.77	-1.22	-1.66	-2.36	-2.84	-3.5	-4.25	-5.2	-6.7	-8.8	-11.5
>200～225					-0.80	-1.3	-1.8	-2.58	-3.1	-3.85	-4.7	-5.75	-7.4	-9.6	-12.5
>225～250					-0.84	-1.4	-1.96	-2.84	-3.4	-4.25	-5.2	-6.4	-8.2	-10.5	-13.5
>250～280	-0.04	-0.2	-0.34	-0.56	-0.94	-1.58	-2.18	-3.15	-3.85	-4.75	-5.8	-7.1	-9.2	-12	-15.5
>280～315					-0.98	-1.7	-2.4	-3.5	-4.25	-5.25	-6.5	-7.9	-10	-13	-17
>315～355	-0.04	-0.21	-0.37	-0.62	-1.08	-1.9	-2.68	-3.9	-4.75	-5.9	-7.3	-9	-11.5	-15	-19
>355～400					-1.14	-2.08	-2.94	-4.35	-5.3	-6.6	-8.2	-10	-13	-16.5	-21
>400～450	-0.05	-0.23	-0.4	-0.68	-1.26	-2.32	-3.3	-4.9	-5.95	-7.4	-9.2	-11	-14.5	-18.5	-24
>450～500					-1.32	-2.52	-3.6	-5.4	-6.6	-8.2	-10	-12.5	-16	-21	-26

表 4-18　锥度 $C=1:10$ 时，轴向公差（T_z）数值（摘自 GB 12360—2005）　（mm）

基本尺寸	公差等级									
	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
≤3	0.02	0.03	0.04	0.06	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1
>3~6	0.025	0.04	0.05	0.08	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.2
>6~10	0.025	0.04	0.06	0.09	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.5
>10~18	0.03	0.05	0.08	0.11	0.18	0.27	0.43	0.70	1.1	1.8
>18~30	0.04	0.06	0.09	0.13	0.21	0.33	0.52	0.84	1.3	2.1
>30~50	0.04	0.07	0.11	0.16	0.25	0.39	0.62	1	1.6	2.5
>50~80	0.05	0.08	0.13	0.19	0.30	0.46	0.74	1.2	1.9	3
>80~120	0.06	0.10	0.15	0.22	0.35	0.54	0.87	1.4	2.2	3.5
>120~180	0.08	0.12	0.18	0.25	0.40	0.63	1	1.6	2.5	4
>180~250	0.10	0.14	0.20	0.29	0.46	0.72	1.15	1.85	2.9	4.6
>250~315	0.12	0.16	0.23	0.32	0.52	0.81	1.3	2.1	3.2	5.2
>315~400	0.13	0.18	0.25	0.36	0.57	0.89	1.4	2.3	3.6	5.7
>400~500	0.15	0.20	0.27	0.40	0.63	0.97	1.55	2.5	4	6.3

表 4-19　圆锥的换算系数（摘自 GB 12360—2005）　（mm）

一般用途圆锥			特殊用途圆锥	
基本值		换算系数	基本值	换算系数
系列 1	系列 2			
1:3		0.3	18°30′	0.3
	1:4	0.4	11°54′	0.48
1:5		0.5	8°40′	0.66
			7°40′	0.75
	1:6	0.6	7:24	0.34
	1:7	0.7	1:9	0.9
	1:8	0.8	1:12.262	1.2
1:10		1	1:12.972	1.3
			1:15.748	1.57
	1:12	1.2	1:16.666	1.67
	1:15	1.5	1:18.779	1.8
1:20		2	1:19.002	1.9
			1:19.180	1.92
1:30		3	1:19.212	1.92
	1:40	4	1:19.254	1.92
1:50		5	1:19.264	1.92
1:100		10	1:19.922	1.99
1:200		20	1:20.020	2
1:500		50	1:20.047	2
			1:20.288	2

4.7　配合圆锥基准平面极限初始位置和极限终止位置的计算

根据基准平面选在锥体的大直径端或小直径端，见图 4-11 和图 4-12，确定其极限初始位置 Z_{pmin} 和 Z_{pmax} 的计算式见表 4-20。采用 H/h 和 Js/js 为配合圆锥直径公差带组成配合时，则可按轴向公差简化计算，其计算式见表 4-21。

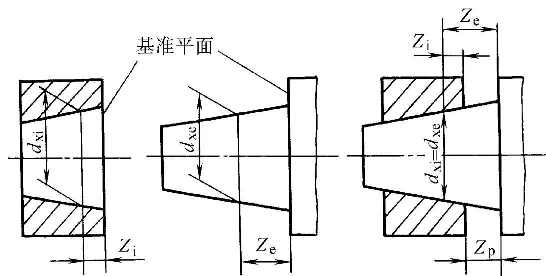


图 4-11　基准平面在锥体大直径端

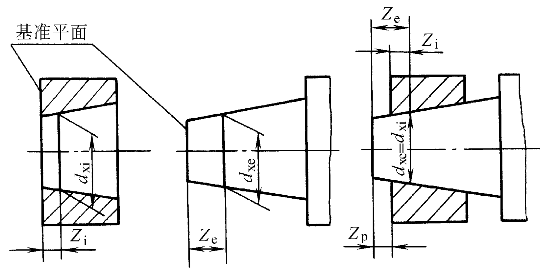


图 4-12　基准平面在锥体小直径端

对于位移型圆锥配合，其基准平面间极限终止位置，将根据不同配合（间隙配合或过盈配合），由极限初始位置加上或减去最大轴向位移量 E_{amax} 和最小轴向位移量 E_{amin} 得到。其计算公式见表 4-22。

表 4-20　基准平面间极限初始位置 Z_{pmin}、Z_{pmax} 计算公式（摘自 GB/T 12360—2005）

已知参数	基准平面的位置	计算公式	
		Z_{pmin}	Z_{pmax}
圆锥直径极限偏差	在锥体大直径端(图 4-11)	$Z_p+\frac{1}{C}(ei-ES)$	$Z_p+\frac{1}{C}(es-EI)$
	在锥体小直径端(图 4-12)	$Z_p+\frac{1}{C}(EI-es)$	$Z_p+\frac{1}{C}(ES-ei)$
圆锥轴向极限偏差	在锥体大直径端(图 4-11)	$Z_p+EI_z-es_z$	$Z_p+ES_z-ei_z$
	在锥体小直径端(图 4-12)	$Z_p+ei_z-ES_z$	$Z_p+es_z-EI_z$

注：1. 表中 $Z_p=Z_e-Z_i$，在外圆锥距基准平面为 Z_e 处的 d_{xe} 和内圆锥距基准平面为 Z_i 处的 d_{xi} 是相等的。
2. 结构型圆锥配合，初始位置极限基面距仅对过盈配合在必要时才需计算。

表 4-21　极限初始位置的简化计算公式（摘自 GB/T 12360—2005）

配合圆锥直径公差带位置的组合	基准平面的位置	计算公式	
		Z_{pmin}	Z_{pmax}
$\frac{H}{h}$	在锥体大直径端(图 4-11)	$Z_p-(T_{ze}+T_{zi})$	Z_p
	在锥体小直径端(图 4-12)	Z_p	$Z_p+(T_{ze}+T_{zi})$
$\frac{Js}{js}$	在锥体大直径端(图 4-11)	$Z_p-\frac{1}{2}(T_{ze}+T_{zi})$	$Z_p+\frac{1}{2}(T_{ze}+T_{zi})$
	在锥体小直径端(图 4-12)	$Z_p-\frac{1}{2}(T_{ze}+T_{zi})$	$Z_p+\frac{1}{2}(T_{ze}+T_{zi})$

表 4-22　基准平面间极限终止位置 Z_{pmin}、Z_{pfmax} 计算公式（摘自 GB/T 12360—2005）

已知参数	基准平面的位置	计算公式	
		Z_{pfmin}	Z_{pfmax}
间隙配合轴向位移 E_a	在锥体大直径端(图 4-11)	$Z_{pmin}+E_{amin}$	$Z_{pmax}+E_{amax}$
	在锥体小直径端(图 4-12)	$Z_{pmin}-E_{amax}$	$Z_{pmax}-E_{amin}$
过盈配合轴向位移 E_a	在锥体大直径端(图 4-11)	$Z_{pmin}-E_{amax}$	$Z_{pmax}-E_{amin}$
	在锥体小直径端(图 4-12)	$Z_{pmin}+E_{amin}$	$Z_{pmax}+E_{amax}$

注：1. 表中 Z_{pmin}、Z_{pmax} 的值采用表 4-20 的公式计算。
　　2. 对于结构型圆锥配合，基准平面之间的极限终止位置由设计给定，不需要进行计算。

5　圆锥过盈联结

GB/T 15755—1995《圆锥过盈配合的计算和选用》规定了圆锥过盈联结的型式、计算和圆锥过盈配合的选用。适用于光滑圆锥面在弹性范围内利用油压装拆的过盈联结计算和过盈配合的选用。

5.1　圆锥过盈联结的特点和型式

圆锥过盈联结，是由装配力产生轴向位移而形成过盈配合，使包容件（轮毂）和被包容件（轴）结合在一起的联结方法。其特点是：①包容件和被包容件不需加热或冷却即可进行装配；②可实现较小直径的装配；③当轴向定位要求不高时，可得到配合零件的互换性；④可通过控制轴向位移来精确地调整其过盈量；⑤可实现多次装拆而不损伤其结合面。

圆锥过盈联结有两种型式：一是不带中间套的圆锥过盈联结，见图 4-13，可用于中、小尺寸或不需多次装拆的联结。二是带外、内锥面中间套的圆锥过盈联结，见图 4-14a、b，可用于大型、重载和需多次装拆的联结。

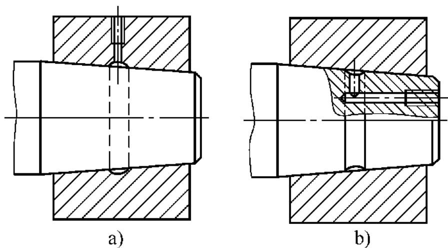


图 4-13　不带中间套的圆锥过盈联结

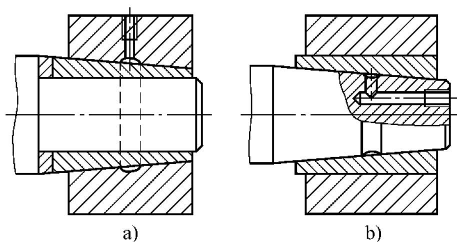


图 4-14　带中间套的圆锥过盈联结

5.2　圆锥过盈联结的计算和选用

圆锥过盈联结的计算，是以两简单厚壁圆筒在弹性范围内的联结为基础的，并假定：包容件与被包容件处于平面应力状态，即轴向应力 $\sigma_z=0$；包容件与被包容件在结合长度上的结合压力为常数；材料的弹性模量为常数；计算的强度理论按变形能理论。其计算方法与 GB/T 5371—2004 规定的圆柱面过盈联结计算方法相同，但应注意下列各点：

（1）结合直径 d_f 应以结合面平均圆锥直径 d_m 代替，即

$$d_m = d_{f2} - \frac{Cl_f}{2} = d_{f1} + \frac{Cl_f}{2} = \frac{1}{2}(d_{f1} + d_{f2})$$

式中　d_{f1}、d_{f2}——结合面最小、最大圆锥直径；
　　　l_f——结合长度；
　　　C——结合面锥度。

（2）材料是否产生塑性变形，应以装拆油压进行计算。装拆油压一般比实际结合压力大 10%。

（3）用油压装拆时，结合面间存在油膜，因此装拆时的摩擦因数与联结工作时的摩擦因数不同。在联结工作时的摩擦因数，推荐取 $\mu=0.12$；用油压装拆时的摩擦因数，推荐取 $\mu=0.02$。

（4）圆锥过盈联结的锥度 C，推荐选用 1∶20、

1∶30、1∶50。其结合长度推荐为 $l_f \leqslant 1.5d_m$。

圆锥过盈联结的计算程序为：先按表 4-23 和 4-24计算传递负荷所需的最小过盈量 δ_{min}，以及不产生塑性变形所容许的最大有效过盈量 δ_{max}，然后由 δ_{min} 和 δ_{max} 确定选取圆锥过盈配合的条件，即所选出的圆锥过盈配合，其最大过盈量［δ_{max}］和最小过盈量［δ_{min}］应分别保证：过盈联结传递给定的负荷，即［δ_{min}］$> \delta_{min}$；联结件不产生塑性变形，即［δ_{max}］$\leqslant \delta_{max}$。

圆锥过盈配合的选择，对于结构型圆锥过盈配合，其步骤为：①确定配合基准制，推荐优先选用基孔制；②初选基本过盈量 δ_b，一般情况可取 $\delta_b \approx (\delta_{min} + \delta_{max})/2$，要求有较多的联结强度储备时可取 $\delta_{emax} > \delta_b > (\delta_{min} + \delta_{emax})/2$，要求有较多的联结件材料强度储备时可取 $\delta_{min} < \delta_b < (\delta_{min} + \delta_{emax})/2$；③按初选的基本过盈量 δ_b 和以基本圆锥直径（一般取最大圆锥直径）为公称尺寸，由图 1-49 查出配合的基本偏差代号；④按查出的基本偏差代号、基本圆锥直径和 δ_{emax}、δ_{min}，由 GB/T 1801 ~ GB/T 1802 确定选用的配合和内、外圆锥直径公差带。

表 4-23　圆锥过盈联结传递负荷所需的最小过盈量的计算方法（摘自 GB/T 15755—1995）

计算内容		计算公式	说明
传递负荷所需的最小结合压力 P_{fmin}	传递力矩	$p_{fmin} = \frac{2MK}{\pi d_m^2 l_f \mu}$	M—力矩(N · mm) F_x—轴向力(N) F_t—传递力(N) $F_t = \sqrt{F_x^2 + \left(\frac{2M}{d_m}\right)^2}$ d_m—结合面平均圆锥直径(mm) l_f—结合长度(mm) μ—联结工作时的摩擦因数,推荐:$\mu = 0.12$
	承受轴向力	$p_{fmin} = \frac{F_x K}{\pi d_m l_f \mu}$	
	传递力	$p_{fmin} = \frac{F_t K}{\pi d_m l_f \mu}$	
包容件直径比 q_a		$q_a = \frac{d_m}{d_a}$	q_a—包容件外径(mm)
被包容件直径比 q_i		$q_i = \frac{d_i}{d_m}$	d_i—被包容件内径(mm) 对实心轴 $q_i = 0$
包容件传递负荷所需的最小直径变化量 e_{amin}		$e_{amin} = p_{fmin}\frac{d_m}{E_a}C_a$	E_a—包容件弹性模量(MPa) $C_a = \frac{1 + q_a^2}{1 - q_a^2} + \nu_a$ ν_a—包容件泊松比
被包容件传递负荷所需的最小直径变化量 e_{imin}		$e_{imin} = p_{fmin}\frac{d_m}{E_i}C_i$	E_i—被包容件弹性模量(MPa) $C_i = \frac{1 + q_i^2}{1 - q_i^2} - \nu_i$ ν_i = 被包容件泊松比
传递负荷所需的最小有效过盈量 δ_{emin}		$\delta_{emin} = e_{amin} + e_{imin}$	
考虑压平量的最小过盈量 δ_{min}		$\delta_{min} = \delta_{emin} + 2(S_a + S_i)$	不带中间套：$S_a = 1.6R_{aa}$ $S_i = 1.6R_{ai}$ 带中间套：$S_a = 1.6(R_{aa} + R_{aaa})$ $S_i = 1.6(R_{ai} + R_{aii})$ R_{aa}、R_{ai}—包容件和被包容件的结合面轮廓算术平均偏差(mm) R_{aaa}、R_{aii}—中间套的非结合面的轮廓算术平均偏差(mm)

表 4-24　圆锥过盈联结不产生塑性变形所容许的最大有效过盈量的计算方法（摘自 GB/T 15755—1995）

计算内容	计算公式	说明
包容件不产生塑性变形所容许的最大结合压力 p_{famax}	塑性材料：$p_{famax}=a\sigma_{sa}$ 脆性材料：$p_{famax}=b\dfrac{\sigma_{ba}}{2\sim3}$	σ_{sa}—包容件材料的屈服极限（MPa） σ_{ba}—包容件材料的强度极限（MPa） $a=\dfrac{1-q_a^2}{\sqrt{3+q_a^4}}$ $b=\dfrac{1-q_a^2}{1+q_a^2}$
被包容件不产生塑性变形所容许的最大结合压力 p_{fimax}	塑性材料：$p_{fimax}=c\sigma_{si}$ 脆性材料：$p_{fimax}=c\dfrac{\sigma_{bi}}{2\sim3}$	σ_{si}—被包容件材料的屈服极限（MPa） σ_{bi}—被包容件材料的强度极限（MPa） $c=\dfrac{1-q_a^2}{2}$ 对实心轴 $q_i=0$，此时 $c=0.5$
联结件不产生塑性变形的最大结合压力 p_{fmax}	p_{fmax} 取 p_{famax} 和 p_{fimax} 中的较小者	
包容件不产生塑性变形所容许的最大直径变化量 e_{amax}	$e_{amax}=\dfrac{p_{fmax}d_m}{E_a}C_a$	$C_a=\dfrac{1+q_a^2}{1-q_a^2}+\nu_a$
被包容件不产生塑性变形所容许的最大直径变化量 e_{imax}	$e_{imax}=\dfrac{p_{fmax}d_m}{E_i}C_i$	$C_i=\dfrac{1+q_i^2}{1-q_i^2}-\nu_i$
联结件不产生塑性变形所容许的最大有效过盈量 δ_{emax}	$\delta_{emax}=e_{amax}+e_{imax}$	

对于位移型圆锥过盈配合，其选择的步骤为：先确定内、外圆锥直径公差带（其基本偏差推荐选用 H、h、Js、js，公差等级按 GB/T 1800 选取）。对有基面距要求的圆锥过盈配合，应根据基面距的尺寸公差要求，按 GB/T 12360 选取内、外圆锥直径公差带。然后由 δ_{min} 和 δ_{emax} 选取配合的最大过盈量［δ_{max}］和最小过盈量［δ_{min}］。最后，按［δ_{min}］和［δ_{max}］计算轴向位移极限量 E_{amax}、E_{amin} 和轴向位移公差 T_E。

采用油压装拆圆锥过盈联结时，装配和拆卸的参数按表 4-25 的公式计算。圆锥过盈联结的验算以及包容件的外径扩大量和被包容件的内径缩小量均按表 4-26 的公式计算。表 4-27 为圆锥过盈联结的计算实例。

表 4-25　圆锥过盈联结油压装拆的参数（摘自 GB/T 15755—1995）

计算内容	计算公式	说明
确定中间套尺寸	外锥面中间套：$d_{fi1}=1.03d+3$ $d_{fi2}=d_{fi1}+Cl_f$ 内锥面中间套：$d_{fi2}=0.97d-3$ $d_{fi1}=d_{fi2}-Cl_f$	d—中间套圆柱面直径（mm） C—结合面锥度 d_{fi1}—中间套最小圆锥直径（mm） d_{fi2}—中间套最大圆锥直径（mm） 带中间套的圆锥过盈联结须进行此项计算

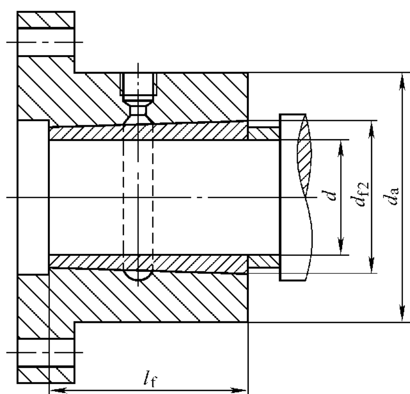
（续）

计 算 内 容	计 算 公 式	说　　明
中间套与相关件圆柱面配合	外锥面中间套： 推荐：$d \leqslant 100$mm 时按$\frac{G6}{h5}$ $100 < d \leqslant 200$mm 时按$\frac{G7}{h6}$ $d > 200$mm 时按$\frac{G7}{h7}$ 内锥面中间套： 推荐：$d \leqslant 100$mm 时按$\frac{H6}{n5}$ $d > 100$mm 时按$\frac{H7}{p6}$	
中间套与相关件圆柱面配合极限间隙	按 GB/T 1800 的规定计算：X_{min}、X_{max}	计算中间套变形所需压力时按最大间隙 X_{min}，X_{max}—中间套与相关件配合最小和最大间隙
轴向位移的极限值 E_{amin}，E_{amax}	不带中间套： $E_{amin} = \frac{1}{C}[\delta_{min}]$ $E_{amax} = \frac{1}{C}[\delta_{max}]$ 带中间套： $E_{amin} = \frac{1}{C}\{[\delta_{min}] + X_{max}\}$ $E_{amax} = \frac{1}{C}\{[\delta_{max}] + X_{max}\}$	$[\delta_{min}]$—最小过盈量 $[\delta_{max}]$—最大过盈量
装配时中间套变形所需压力 Δp_f	$\Delta p_f = \frac{EX_{max}}{2d}\left[1 - \left(\frac{d}{d_m}\right)^2\right]$	E—弹性模量（MPa）
配合的最大结合压力$[p_{fmax}]$	不带中间套： $[p_{fmax}] = \frac{[\delta_{max}]}{d_m\left(\frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i}\right)}$ 带中间套： $[p_{fmax}] = \frac{[\delta_{max}]}{d_m\left(\frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i}\right)} + \Delta p_f$	
装拆油压 p_x	$p_x = 1.1[p_{famx}]$	应使 $p_x < p_{fmax}$，否则应重新选择材料
压入力 P_{xi}	$P_{xi} = p_x \pi d_m l_f \left(\mu + \frac{C}{2}\right)$	油压装配时的摩擦因数，推荐 $\mu = 0.02$
压出力 P_{xe}	$P_{xe} = p_x \pi d_m l_f \left(\mu - \frac{C}{2}\right)$	油压拆卸时的摩擦因数，推荐 $\mu = 0.02$。当$\left(\mu - \frac{C}{2}\right)$出现负数时，其压出力为负值。应注意采用安全措施，防止弹出

表 4-26　圆锥过盈联结的验算（摘自 GB/T 15755—1995）

计算内容		计算公式	说明
最小结合压力$[p_{fmin}]$		$[p_{fmin}]=\dfrac{[\delta_{min}]-2(S_a+S_i)}{d_m\left(\dfrac{C_a}{E_a}+\dfrac{C_i}{E_i}\right)}$	S_a 和 S_i 按表 4-23 的规定
最小传递负荷	传递力矩 M_{min}	$M_{min}=\dfrac{[p_{fmin}]\pi d_m^2 l_f\mu}{2}$	μ—联结工作时的摩擦系数，推荐：$\mu=0.12$
	传递力 F_{tmin}	$F_{tmin}=[p_{fmin}]\pi d_m l_f\mu$	
包容件最大应力 σ_{amax}		塑性材料：$\sigma_{amax}=\dfrac{p_x}{a}$ 脆性材料：$\sigma_{amax}=\dfrac{p_x}{b}$	p_x—装拆油压 a、b—见表 4-24
被包容件最大应力 σ_{imax}		$\sigma_{imax}=\dfrac{p_x}{c}$	c—见表 4-24
包容件的外径扩大量 Δd_a		$\Delta d_a=\dfrac{2p_f d_a q_a^2}{E_a(1-q_a^2)}$	p_f 取$[p_{fmax}]$或$[p_{fmin}]$
被包容件的内径缩小量 Δd_i		$\Delta d_i=\dfrac{2p_f d_i}{E_i(1-q_i^2)}$	p_f 取$[p_{fmax}]$或$[p_{fmin}]$

表 4-27　圆锥过盈联结的计算实例（GB/T 15755—1995）



已　知　条　件

传递力矩　$M=370\text{kN}\cdot\text{m}$　　承受轴向力　$F_x=470\text{kN}$

包容件外径　$d_a=460\text{mm}$　　被包容件内径　$d_i=0\text{mm}$

结合面最大圆锥直径　$d_{f2}=320\text{mm}$ 结合面长度　$l_f=400\text{mm}$

结合面锥度　$C=1:50$　　中间套圆柱面直径　$d=300\text{mm}$

包容件与被包容件的材料　35CrMo 调质硬度　269～320HBW

中间套材料　45　调质硬度　241～286HBW

包容件与被包容件屈服极限　$\sigma_{sa}=\sigma_{si}=540\text{MPa}$

包容件、被包容件和中间套弹性模量　$E_a=E_i=E=210000\text{MPa}$

包容件和被包容件泊松比　$\nu_a=\nu_i=0.3$

结合面轮廓算术平均偏差　$R_a=0.0016\text{mm}$

计算内容		计算公式和计算结果	说明
传递负荷所需的最小过盈量	传递负荷所需的最小结合压力	$p_{fmin}=\dfrac{F_tK}{\pi d_m l_f\mu}=\dfrac{2388472\times1.5}{\pi\times316\times400\times0.12}\text{MPa}=75.2\text{MPa}$	根据联结特性，取 $K=1.5$ $F_t=\sqrt{F_x^2+\left(\dfrac{2M}{d_m}\right)^2}=\sqrt{470000^2+\left(\dfrac{2\times370000000}{316}\right)^2}\text{N}=2388472\text{N}$ $d_m=d_{f2}-\dfrac{Cl_f}{2}=\left(320-\dfrac{\frac{1}{50}\times400}{2}\right)\text{mm}=316\text{mm}$
	包容件直径比	$q_a=\dfrac{d_m}{d_a}=\dfrac{316}{460}=0.687$	

（续）

计算内容		计算公式和计算结果	说明
传递负荷所需的最小过盈量	被包容件直径比	$q_i=\frac{d_i}{d_m}=\frac{0}{316}=0$	
	包容传递负荷所需的最小直径变化量	$e_{amin}=p_{fmin}\frac{d_m}{E_a}C_a$ $=75.2\times\frac{316}{210000}\times3.0877\text{mm}$ $=0.3494\text{mm}$	$C_a=\frac{1+q_a^2}{1-q_a^2}+\nu_a$ $=\frac{1+0.687^2}{1-0.687^2}+0.3$ $=3.0877$
	被包容件传递负荷所需的最小直径变化量	$e_{imin}=p_{fmin}\frac{d_m}{E_i}C_i$ $=75.2\times\frac{316}{210000}\times0.7\text{mm}$ $=0.0792\text{mm}$	$C_i=\frac{1+q_i^2}{1-q_i^2}-\nu_i$ $=1-0.3=0.7$
	传递负荷所需的最小有效过盈量	$\delta_{emin}=e_{amin}+e_{imin}$ $=(0.3494+0.0792)\text{mm}=0.4286\text{mm}$	
	考虑压平量的最小过盈量	$\delta_{min}=\delta_{emin}+2(S_a+S_i)$ $=[0.4286+2\times(0.00512+0.00512)]\text{mm}$ $=0.44908\text{mm}$	按表 4-23 计算： $S_a=1.6(R_{aa}+R_{aaa})$ $=1.6\times(0.0016+0.0016)\text{mm}$ $=0.00512\text{mm}$ $S_i=1.6(R_{ai}+R_{aii})$ $=1.6\times(0.0016+0.0016)\text{mm}$ $=0.00512\text{mm}$
不产生塑性变形所容许的最大有效过盈量	包容件不产生塑性变形所容许的最大结合压力	$p_{famax}=a\sigma_{sa}$ $=0.2941\times540\text{MPa}=158.8\text{MPa}$	$a=\frac{1-q_a^2}{\sqrt{3+q_a^4}}=\frac{1-0.687^2}{\sqrt{3+0.687^4}}$ $=0.2941$
	被包容件不产生塑性变形所容许的最大结合压力	$p_{fimax}=c\sigma_{si}$ $=0.5\times540\text{MPa}=270\text{MPa}$	$c=\frac{1-q_i^2}{2}=\frac{1-0}{2}=0.5$
	联结件不产生塑性变形的最大结合压力	$p_{fmax}=158.8\text{MPa}$	取 p_{famax} 和 p_{fimax} 的较小者
	包容件不产生塑性变形所容许的最大直径变化量	$e_{amax}=\frac{p_{fmax}d_m}{E_a}C_a$ $=\frac{158.8\times316}{210000}\times3.0877\text{mm}$ $=0.7378\text{mm}$	$C_a=3.0877$
	被包容件不产生塑性变形所容许的最大直径变化量	$e_{imax}=\frac{p_{imax}d_m}{E_i}C_i$ $=\frac{158.8\times316}{210000}\times0.7\text{mm}=0.1673\text{mm}$	$C_i=0.7$
	联结件不产生塑性变形所容许的最大有效过盈量	$\delta_{emax}=e_{amax}+e_{imax}$ $=(0.7378+0.1673)\text{mm}=0.9051\text{mm}$	

（续）

计算内容		计算公式和计算结果	说明
选择配合	选择配合的要求	$[\delta_{min}] > 0.4491\text{mm}$ $[\delta_{max}] < 0.9051\text{mm}$	
	确定内、外圆锥直径公差带	选取：内锥 H7 外锥 h6	
	选定过盈量	$\dfrac{\text{H7}}{\text{x6}}$ $[\delta_{min}] = 0.533\text{mm}, [\delta_{max}] = 0.626\text{mm}$	因已考虑了安全系数，故使$[\delta_{min}]$接近δ_{min}
采用油压装拆的参数	中间套与相关件圆柱面的配合间隙	选配合　$\phi 300\dfrac{\text{G7}}{\text{h7}}$ $X_{max} = 0.121\text{mm}, X_{min} = 0.052\text{mm}$	查 GB/T 1801—2009
	轴向位移的极限值	$E_{amax} = \dfrac{[\delta_{max}] + X_{max}}{C} = \dfrac{0.626 + 0.121}{\dfrac{1}{50}}\text{mm}$ $= 37.35\text{mm}$ $E_{amin} = \dfrac{[\delta_{min}] + X_{max}}{C} = \dfrac{0.533 + 0.121}{\dfrac{1}{50}}\text{mm}$ $= 32.7\text{mm}$	
	装配时中间套变形所需的压力	$\Delta p_f = \dfrac{EX_{max}}{2d}\left[1 - \left(\dfrac{d}{d_m}\right)^2\right]$ $= \dfrac{210000 \times 0.121}{2 \times 300} \times \left[1 - \left(\dfrac{300}{316}\right)^2\right]\text{MPa}$ $= 4.18\text{MPa}$	
	实际最大结合压力	$[p_{fmax}] = \dfrac{[\delta_{max}]}{d_m\left(\dfrac{C_a}{E_a} + \dfrac{C_i}{E_i}\right)} + \Delta p_f$ $= \left(\dfrac{0.626}{316 \times \left(\dfrac{3.0877}{210000} + \dfrac{0.7}{210000}\right)} + 4.18\right)\text{MPa}$ $= 114\text{MPa}$	
	装拆油压	$p_x = 1.1[p_{fmax}]$ $= 1.1 \times 114\text{MPa} = 125.4\text{MPa}$	
	压入力	$P_{xi} = p_x \pi d_m l_f \left(\mu + \dfrac{C}{2}\right)$ $= 125.4 \times \pi \times 316 \times 400 \times \left(0.02 + \dfrac{\dfrac{1}{50}}{2}\right)\text{N}$ $= 1493.88\text{kN}$	油压装拆时摩擦因数推荐取$\mu = 0.02$
	压出力	$P_{xe} = p_x \pi d_m l_f \left(\mu - \dfrac{C}{2}\right)$ $= 125.4 \times \pi \times 316 \times 400$ $\times \left(0.02 - \dfrac{\dfrac{1}{50}}{2}\right)\text{N} = 497.96\text{kN}$	取$\mu = 0.02$

（续）

计 算 内 容			计算公式和计算结果	说 明
验算	实际最小结合压力		$[p_{fmin}]=\dfrac{[\delta_{min}]-2(S_a+S_i)}{d_m\left(\dfrac{C_a}{E_a}+\dfrac{C_i}{E_i}\right)}$ $=\dfrac{0.533-2\times(0.00512+0.00512)}{316\times\left(\dfrac{3.0877}{210000}+\dfrac{0.7}{210000}\right)}\text{MPa}$ $=89.92\text{MPa}$	按表 4-23 计算：$S_a=0.00512\text{mm}$ $S_i=0.00512\text{mm}$
	传递最小负荷	传递力矩	$M_{min}=\dfrac{[p_{fmin}]\pi d_m^2 l_f \mu}{2}$ $=\dfrac{89.92\times\pi\times316^2\times400\times0.12}{2}\text{N}\cdot\text{m}$ $=677\text{kN}\cdot\text{m}$	联结工作时摩擦系数推荐取 $\mu=0.12$
		传递力	$F_{tmin}=[p_{fmin}]\pi d_m l_f \mu$ $=89.92\times\pi\times316\times400\times0.12\text{N}$ $=4284.84\text{kN}$	
	包容件最大应力		$\sigma_{amax}=\dfrac{p_x}{a}=\dfrac{125.4}{0.2941}\text{MPa}$ $=426.4\text{MPa}<\sigma_{sa}$	
	被包容件最大应力		$\sigma_{imax}=\dfrac{p_x}{c}=\dfrac{125.4}{0.5}\text{MPa}$ $=250.8\text{MPa}<\sigma_{si}$	
包容件外径扩大量			$\Delta d_{amax}=\dfrac{2[p_{fmax}]d_a q_a^2}{E_a(1-q_a^2)}$ $=\dfrac{2\times114\times460\times0.687^2}{210000\times(1-0.687^2)}\text{mm}$ $=0.4464\text{mm}$ $\Delta d_{amin}=\dfrac{2[p_{fmin}]d_a q_a^2}{E_a(1-q_a^2)}$ $=\dfrac{2\times89.92\times460\times0.687^2}{210000\times(1-0.687^2)}\text{mm}$ $=0.3521\text{mm}$	

5.3 圆锥过盈联结的结构、结合面和油压装拆要求

结构要求如下：

（1）为降低圆锥面过盈联结两端的应力集中，在包容件或被包容件端部可采用卸载槽、过渡圆弧等结构形式。

（2）联结件材料相同时，为避免粘着和装拆时表面被擦伤，包容件和被包容件的结合面应具有不同的表面硬度。

（3）为便于装拆，在包容件结合面的两端加工成 15°倒角，或在被包容件两端加工成过渡圆槽。

（4）进油孔和进油环槽可以设在包容件上，也可设在被包容件上，应以结构设计允许和装拆方便为准。进油环槽应放在大约位于包容件的重心处，但不应离两端太近，以免影响密封性。

（5）进油环槽的边缘必须倒圆，以免影响结合面压力油的挤出。

（6）为使油压分布均匀，并能迅速建立油压和释放油压，包容件或被包容件结合面应刻有排油槽：如图 4-15 所示，在被包容件的结合面上，沿轴向刻有4～8 条均匀分布的细刻线；如图 4-16 所示，也可在包容件的结合面上，刻一条螺旋形的细刻线。

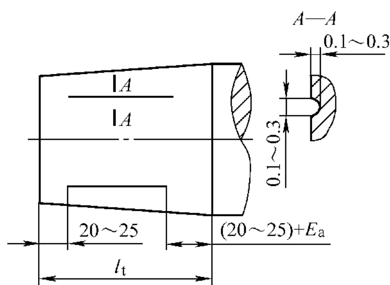


图 4-15　被包容件上细刻线

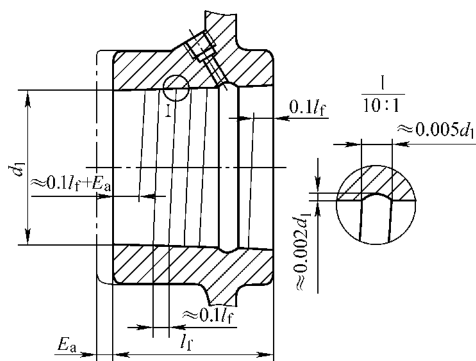


图 4-16　包容件上细刻线

（7）需多次装拆或大尺寸的圆锥面过盈联结，应采用中间套。中间套一般采用 45 优质碳素结构钢，并经调质处理，其硬度为 241～286HBW。

（8）经多次装拆的圆锥过盈联结，由于表面压平过盈量减小，其设计压入行程应比计算值加大 0.5～1mm。

结合面的要求如下：

① 包容件结合面最大圆锥直径公差的精度按 IT6 或 IT7 选取；被包容件结合面最大圆锥直径公差按 IT5 或 IT6 选取。

② 表面粗糙度：对于圆锥面 d_m≤180mm 时 Ra≤0.8μm；d_m＞180mm 时 Ra≤1.6μm；对于圆柱面，Ra≤1.6μm。

③ 圆锥结合面的接触率应不低于 80%。

油压装拆的要求如下：

（1）通常使用的矿物油，推荐在 50℃时的运动粘度为 30～45mm^2/s。油应清洁，不得含有杂质和污物。

（2）圆锥过盈联结件装配时，应先将结合面擦净，并涂以润滑油。将联结件装在一起，用手推移包容件，直至推不动为止，以此状态下的位置为压入行程的起点。压装开始时，轴向压力不可过大，以后随着油压的加大而逐步提高，但不可超过最大轴向压力。压装之后，轴向压力应继续保持 15～30min，以免包容件脱出。压装后应放置 3h，才可承受负荷。压装速度一般为 2～5mm/s。

（3）圆锥过盈联结件拆卸时，高压油应缓慢注入，需 5～10min 才可将套脱开。拆卸时油压一般不超过规定值。当拆卸困难时，可适当提高油压，但最大不得超过规定值的 10%。锥度大的圆锥过盈联结件，在油压下脱开时有自卸能力，故必须采取措施，以防止包容件自动弹出。

6　圆锥量规

为保证 GB/T 11334—2005《产品几何量技术规范（GPS）圆锥公差》的实施，提高圆锥配合互换配套的水平，相应的圆锥量规的标准有 GB/T 11852—2003《圆锥量规公差与技术条件》、GB/T 11853—2003《莫氏与公制圆锥量规》、GB/T 11854—2003《7/24 工具圆锥量规》和 GB/T 11855—2003《钻夹圆锥量规》。其中 GB/T 11852—2003《圆锥量规公差与技术条件》是圆锥量规的通用性标准，是制定专用圆锥量规标准的基础，是各种圆锥量规设计和制造的技术依据。

6.1　圆锥量规公差

GB/T 11852—2003《圆锥量规公差与技术条件》规定了圆锥量规的名称、代号、用途与使用规则、公差和要求。适用于锥度 C 从 1:3 至 1:50，圆锥长度 L 从 6～630mm 的圆锥量规。虽然在 GB/T 11334—2005 中规定的适用范围为 1:3 至 1:500，但国内有调查资料表明用于圆锥联结的锥度主要有 1:3 至 1:50 之间，锥度小于 1:50 的圆锥一般不宜采用圆锥量规进行检验。

1. 圆锥量规名称、代号及用途

圆锥量规的名称、代号及用途见表 4-28。

GB/T 11852—2003 规定了圆锥量规的使用规则：

（1）用工作量规检验工件的圆锥直径时，工件的大端直径 D 的平面或小端直径 d 的平面应处于 Z 标尺标记内。Z 标尺标记是根据工件圆锥直径公差和锥度计算出允许的轴向位移量 Z，其计算公式为

$$Z = T_{D工件}/C \times 10^{-3}$$

式中　$T_{D工件}$——工件的圆锥直径公差（μm）

C——工件的圆锥锥度；

Z——允许的轴向位移量（mm）。

Z 值的界限如用标尺标记时，其计量位置为标尺标记前边缘（塞规）和后边缘（环规），见图 4-17所示。

表 4-28　圆锥量规的名称、代号及用途（摘自 GB/T 11852—2003）

量规名称	代　号	型　式	用　　途
圆锥工作量规	G GD GR	外锥或内锥	检验工件的圆锥尺寸和圆锥角 检验工件的圆锥尺寸 检验工件的圆锥锥角
圆锥塞规 圆锥环规 圆锥校对塞规	 J	外锥 内锥 外锥	检验工件的内锥 检验工件的外锥 检验工件环规的圆锥尺寸和圆锥锥角

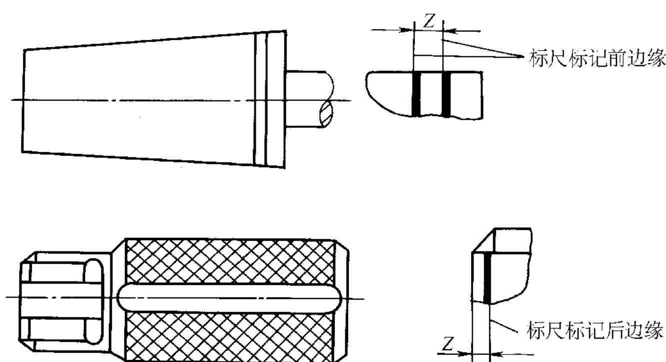


图 4-17　*Z* 值的界限标志

（2）用圆锥校对塞规检验圆锥工作环规的圆锥直径公差时，圆锥工作环规的圆锥大端直径端面应与圆锥校对塞规的圆锥大端直径 *D* 的平面标志重合，允许向外有不大于 ΔZ 的轴向差距，如图 4-18 所示。ΔZ 的计算式如下：

$$\Delta Z = 1.5T_D/2C \times 10^{-3}$$

式中　T_D——圆锥工作环规的圆锥直径公差（μm）；

C——圆锥工作环规的圆锥锥度；

ΔZ——允许的轴向差距（mm）。

（3）1、2、3 三个公差等级的圆锥量规，可以用涂色研合的方法分别用来检验各对应公差等级的工件圆锥锥角，所采用的涂色层厚度 δ、接触率 ψ 应符合表 4-29 的规定。研合时的轴向测力应控制在 100N 以下。圆锥锥角公差 AT3 ~ AT6 的工件表面粗糙度 *Ra* 值应小于 0.04μm，AT7 ~ AT8 的工件表面粗糙度 *Ra* 值应小于 1.60μm。

2. 圆锥量规公差的规定

圆锥量规的各项公差均以标准测量条件为准，即：测量温度为 20℃，测量力为零。圆锥量规的圆锥直径公差 T_D 应以最大圆锥直径 *D* 或最小圆锥直径 *d* 为基本尺寸，按 GB/T 1800.3—1998 中规定的标准公差选取，此公差适用于圆锥全长范围。圆锥量规圆锥直径公差带分布见图 4-19。

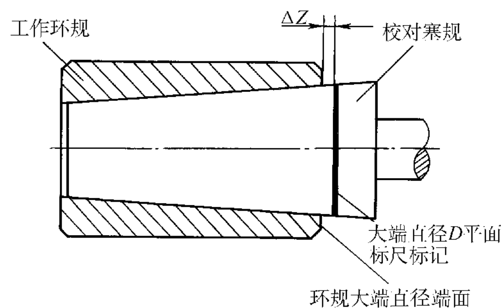


图 4-18　轴向差距 ΔZ

圆锥工作量规的圆锥直径公差应小于被检验的圆锥工件直径公差的三分之一。圆锥校对塞规的圆锥直径公差应小于圆锥工作量规的圆锥直径公差的二分之一。

表 4-29　检验工件圆锥角的涂色层厚度和接触率

圆锥工作塞规的公差等级	工件锥角的公差等级	圆锥长度 L/mm					接触率 ψ (%)
		>6～16	>16～40	>40～100	>100～250	>250～630	
		涂色层厚度 δ/μm(不大于)					
1	AT3	—	—	—	0.5	1.0	>85
	AT4	—	—	0.5	1.0	1.5	>80
2	AT5	—	—	0.5	1.0	1.5	>75
	AT6	—	0.5	1.0	1.5	2.5	>70
3	AT7	—	0.5	1.0	1.5	2.5	>65
	AT8	0.5	1.0	1.5	3.0	5.0	>60

注：采用表中数值时，应考虑工件公差带的分布位置，对于单向分布的公差带应规定相应的接触方位，并应将涂色厚度 δ 乘以 2。

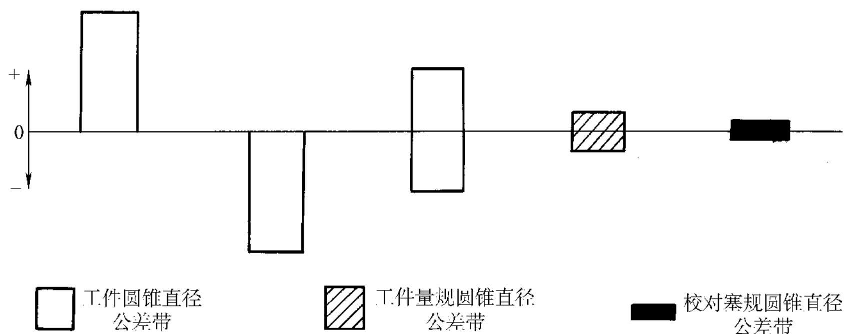


图 4-19　圆锥量规的圆锥直径公差带分布

圆锥量规的圆锥锥角公差 AT 有两种表示方法，即用角度值表示的圆锥锥角公差 AT_α 和用线值表示的圆锥锥角公差 AT_D。两者的换算关系式为

$$AT_D = AT_\alpha \times L \times 10^{-3}$$

式中　AT_D——用线值表示的圆锥锥角公差（μm）；

AT_α——用角度值表示的圆锥锥角公差（μrad）；

L——圆锥长度（mm）。

用于检验工件圆锥尺寸的圆锥量规或用于检验锥角公差没有特殊要求的工件的圆锥量规，其圆锥锥角公差 AT 由圆锥量规的圆锥直径公差 T_D 来确定。表 4-30 给出圆锥长度 L 为 100mm 时，圆锥量规的圆锥直径公差 T_D 所对应的圆锥锥角公差 AT_α；当圆锥长度 L 大于或小于 100mm 时，用表 4-30 中对应数值乘以 100/L 即可计算出相应的圆锥锥角公差 AT_α。

对于符合 GB/T11334—2005 中锥角公差等级为 AT3～AT8 的工件，其所用圆锥工作量规的圆锥锥角公差分为 1、2 和 3 三个等级见表 4-31。圆锥工作量规锥角公差用 AT_D 表示时，应标明其可行的测量长度 L_P，并换算出相应的 AT_{DP}，其换算关系式如下：

$$AT_{DP} = AT_D \times L_P / L = AT_\alpha \times L_P \times 10^{-3}$$

根据被检验圆锥工件公差与配合的要求，圆锥量规锥角极限偏差可以是单向（α + AT 或 α − AT）分布或双向对称（α ± AT/2）和双向不对称分布，见图 4-20。

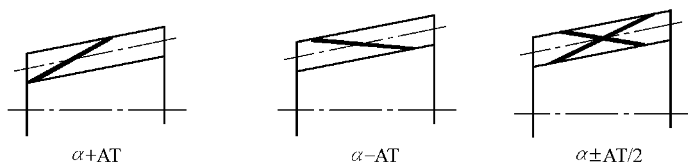


图 4-20　圆锥工作量规锥角极限偏差方向

表 4-30　圆锥量规的锥角公差（摘自 GB/T 11852—2003）

直径尺寸公差等级	圆锥直径/mm												
	≤3	>3~6	>6~10	>10~18	>18~30	>30~50	>50~80	>80~120	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500
	锥角公差 AT_α/μrad												
IT01	3	4	4	5	6	6	8	10	12	20	25	30	40
IT0	5	6	6	8	10	10	12	15	20	30	40	50	60
IT1	8	10	10	12	15	15	20	25	35	45	60	70	80
IT2	12	15	15	20	25	25	30	40	50	70	80	90	100
IT3	20	25	25	30	40	40	50	60	80	100	120	130	150
IT4	30	40	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	200
IT5	40	50	60	80	90	110	130	150	180	200	230	250	270
IT6	60	80	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
IT7	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
IT8	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
IT9	250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550
IT10	400	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1850	2100	2300	2500
IT11	600	750	900	1000	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3200	3600	4000
IT12	1000	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000	4600	5200	5700	6300

表 4-31　圆锥工作量规的锥角公差等级（摘自 GB/T 11852—2003）

圆锥长度 L/mm		圆锥工作量规的锥角公差等级											
		1				2				3			
		AT_α		AT_D		AT_α		AT_D		AT_α		AT_D	
大于	至	μrad	(″)	μm		μrad	(″)	μm		μrad	(″)	μm	
				大于	至			大于	至			大于	至
6	10	50	10	0.3	0.5	125	26	0.8	1.3	315	65	2.0	3.2
10	16	40	8	0.4	0.6	100	21	1.0	1.6	250	52	2.5	4.0
16	25	31.5	6	0.5	0.8	80	16	1.3	2.0	200	41	3.2	5.0
25	40	25	5	0.6	1.0	63	13	1.6	2.5	160	33	4.0	6.3
40	63	20	4	0.8	1.3	50	10	2.0	3.2	125	26	5.0	8.0
63	100	16	3	1.0	1.6	40	8	2.5	4.0	100	21	6.3	10.0
100	160	12.5	2.5	1.3	2.0	31.5	6	3.2	5.0	80	16	8.0	12.5
160	250	10	2	1.6	2.5	25	5	4.0	6.3	63	13	10.0	16.0
250	400	8.0	1.5	2.0	3.2	20	4	5.0	8.0	50	10	12.5	20.0
400	630	6.3	1	2.5	4.0	16	3	6.3	10.0	40	8	16.0	25.0

对于锥角公差带为单向分布（$\alpha + AT$ 或 $\alpha - AT$）的圆锥环规，其圆锥校对塞规的锥角公差带分布方向与圆锥环规的相同；对于锥角公差带为对称分布（$\alpha \pm AT/2$）的圆锥环规，其圆锥校对塞规的基本偏差为零，而锥角公差带为正向分布。圆锥量规锥角公差带的分布类型见表 4-32。

圆锥量规的圆锥形状公差 T_F 包含了任一轴向截面内素线直线度公差和任一径向截面内圆度公差。T_F 应小于圆锥工作量规锥角公差 AT_D 的二分之一，并应不大于研合检验所采用的涂层厚度 δ；当 T_F 小于 0.3μm 时，按 0.3μm 计。推荐按 GB/T 1184—1996《形状和位置公差》中“图样中注出公差值的规定”选取。

圆锥量规的测量表面的表面粗糙度轮廓算术平均偏差 Ra 值应不大于表 4-33 的规定。

表 4-32　圆锥量规的圆锥锥角公差带分布类型（摘自 GB/T 11852—2003）

类型	锥角公差带				
	工件内锥	工作塞规	工件外锥	工作环规	校对塞规
1					
2					
3					
4					
5					

表 4-33　圆锥量规测量表面的表面粗糙度 *Ra*（摘自 GB/T 11852—2003）　　（μm）

量规类型	圆锥工作量规的锥角公差等级			检验工件圆锥直径的量规	校对塞规
	1	2	3		
圆锥塞规	0.025	0.05	0.1	0.1	0.025
圆锥环规	0.05	0.05	0.1	0.2	—

圆锥量规应采用优质碳素工具钢或具有与其性能同等及以上的材料制造。其测量表面的硬度不低于 713HV5 或 60HRC，且不得有划伤、斑点及裂纹等缺陷。圆锥量规还应进行稳定性处理、去磁和防锈处理；还应设置为检验其圆度所需要的基准面。

3. 圆锥量规的检验

圆锥量规公差的检验通常应采用数值测量方法。对于圆锥工作环规允许采用校对塞规进行研合检验。当圆锥工作环规与工作塞规的公差带相同时，也可以用工作塞规进行配对研合，但对涂色层厚度及接触率的指标，应比校对塞规进行检验有更高的要求。用校对塞规检验工作环规时，在研合检验中所采用的涂色层厚度 δ 及接触率 ψ 应按表 4-34 的规定。

表 4-34　校对塞规检验圆锥工作环规的涂色层厚度和接触率（摘自 GB/T 11852—2003）

工作量规代号	圆锥工作环规等级	圆锥长度 L/mm					接触率 ψ （%）
		>6 ~ 16	>16 ~ 40	>40 ~ 100	>100 ~ 250	>250 ~ 630	
		涂色层厚度 δ/μm					
G 和 GR	1	—	—	—	0.5	0.5	90
	2	—	0.5	0.5	1.0	1.5	
	3	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	

6.2　莫氏与公制圆锥量规公差

GB/T 11853—2003《莫氏与公制圆锥量规》适用于机械制造业中所使用的莫氏与公制圆锥量规，参照 ISO296《工具柄自锁圆锥》的尺寸和公差，规定了量规的型式、尺寸、公差等级、公差数值及技术条件。

1. 量规型式及尺寸

莫氏和公制圆锥量规有两种型式，A 型（不带扁尾）（见图 4-21），B 型（带扁尾）（见图 4-22）。A 型圆锥量规用于检验工件的圆锥锥角和圆锥尺寸，B 型圆锥量规只用于检验工件的圆锥尺寸，不检验工件的圆锥锥角。图 4-21 和图 4-22 只是图解说明用的图示，其具体结构由设计者确定。

莫氏与公制圆锥塞规的尺寸见表 4-35；莫氏与公制圆锥环规的尺寸见表 4-36。

2. 量规锥角公差

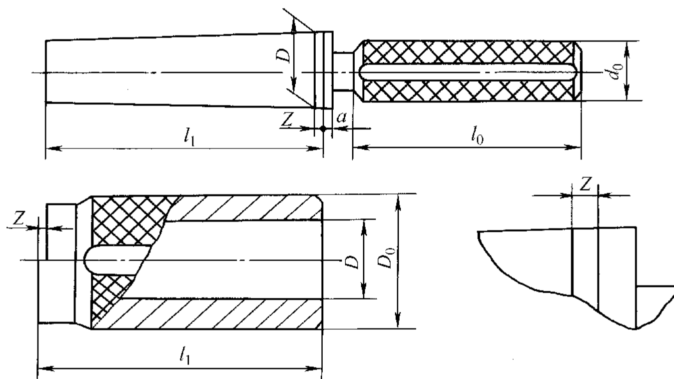


图 4-21　A 型圆锥量规

表 4-35　莫氏与公制圆锥塞规的尺寸（摘自 GB/T 11853—2003）

圆锥规格		锥度 C	锥角 α	基本尺寸/mm										参考尺寸/mm	
				D ±IT5/2	a 不小于	b h8	e 不大于	d_3	l_1 ±IT10/2	l_3	R 不大于	ΔS	Z ±0.05	d_0	l_0
公制圆锥	4	1:20 = 0.05	2°51′51.1″	4	2	—	—	—	23	—	—	—	0.5	7	60
	6			6	3	—	—	—	32	—	—	—	0.5	7	60
莫氏圆锥	0	0.6246:12 = 1:19.212 = 0.05205	2°58′53.8″	9.045	3	4.05	10.5	6	50	56.5	4	0.012	1	10	60
	1	0.59858:12 = 1:20.047 = 0.04988	2°51′26.7″	12.065	3.5	5.35	13.5	8.7	53.5	62	5	0.012	1	12	65
	2	0.59941:12 = 1:20.020 = 0.04995	2°51′41.0″	17.780	5	6.46	16	13.5	64	75	6	0.015	1	16	70
	3	0.60235:12 = 1:19.922 = 0.05020	2°52′31.5″	23.825	5	8.06	20	18.5	81	94	7	0.015	1	20	80
	4	0.62326:12 = 1:19.254 = 0.05194	2°58′30.6″	31.267	6.5	12.07	24	24.5	102.5	117.5	8	0.020	1.5	25	90
	5	0.63151:12 = 1:19.002 = 0.05263	3°0′52.4″	44.399	6.5	16.07	29	35.7	129.5	149.5	10	0.020	1.5	32	100
	6	0.62565:12 = 1:19.180 = 0.05214	2°59′11.7″	63.348	8	19.18	40	51	182	210	13	0.025	2	35	110
公制圆锥	80	1:20 = 0.05	2°51′51.1″	80	8	26.18	48	67	196	220	24	0.025	2	40	115
	100			100	10	32.19	58	85	232	260	30	0.030	2	40	115
	120			120	12	38.19	68	102	268	300	36	0.030	2	40	115
	160			160	16	50.20	88	138	340	380	48	0.040	3	40	120
	200			200	20	62.22	108	174	412	460	60	0.040	3	40	120

表 4-36　莫氏与公制圆锥环规的尺寸（摘自 GB/T 11853—2003）

圆锥规格		锥度 C	锥角 α	基本尺寸/mm									参考尺寸/mm
				D ±IT5/2	h	l_2	l_0	e 不大于	l_1 ±IT11/2	l_3 −IT10	Z ±0.05	D_0	d_0
公制圆锥	4	1:20=0.05	2°51′51.1″	4	—	—	—	—	23	—	0.5	12	—
	6			6	—	—	—	—	32	—	0.5	16	—
莫氏圆锥	0	0.6246:12=1:19.212=0.05205	2°58′53.8″	9.045	2.01	6.5	10.5	10.5	50	56.5	1	20	6.7
	1	0.59858:12=1:20.047=0.04988	2°51′26.7″	12.065	2.66	8.5	13.5	13.5	53.5	62	1	25	9.7
	2	0.59941:12=1:20.020=0.04995	2°51′41.0″	17.780	3.21	10	16	16	64	75	1	35	14.7
	3	0.60235:12=1:19.922=0.05020	2°52′31.5″	23.825	4.01	13	20	20	81	94	1	40	20.2
	4	0.62326:12=1:19.254=0.05194	2°58′30.6″	31.267	6.01	16	24	24	102.5	117.5	1.5	50	26.5
	5	0.63151:12=1:19.002=0.05263	3°0′52.4″	44.399	8.01	19	29	29	129.5	149.5	1.5	70	38.2
	6	0.62565:12=1:19.180=0.05214	2°59′11.7″	63.348	9.56	27	40	40	182	210	2	92	54.6
公制圆锥	80	1:20=0.05	2°51′51.1″	80	13.06	24	48	48	196	220	2	120	71.5
	100			100	16.06	28	58	58	232	260	2	150	90
	120			120	19.06	32	68	68	268	300	2	180	108.5
	160			160	25.06	40	88	88	340	380	3	240	145.5
	200			200	31.06	48	108	108	412	460	3	300	182.5

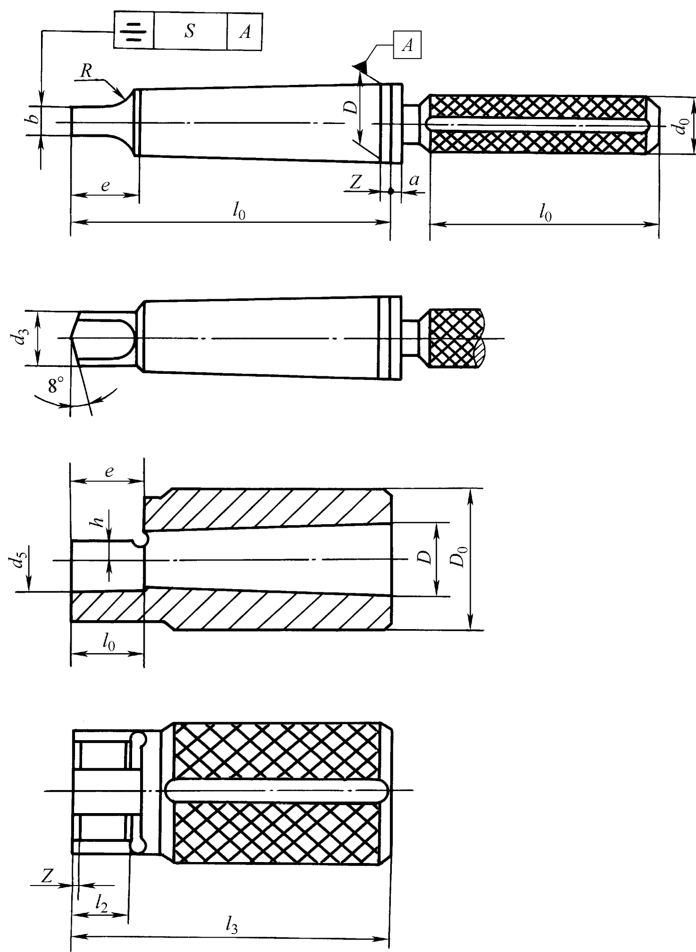


图 4-22　B 型圆锥量规

莫氏与公制 A 型圆锥量规的锥角公差 AT 等级符合 GB/T 11852—2003 的规定。圆锥工作量规的锥角公差等级分为 1、2、3 共三个等级，圆锥工作塞规的锥角极限偏差见表 4-37；圆锥工作环规的锥角极限偏差见表 4-38；校对塞规的锥角极限偏差见表 4-39。上述三个表中测量长度 L_P 的大小按 $L_P = l_3 - a - e_{max}$ 计算，其起止位置见图 4-23。莫氏与公制 B 型圆锥量规的锥角极限偏差，限制在其圆锥直径公差 T_D 所确定的圆锥直径公差空间之内，GB/T 11853 不另作规定。

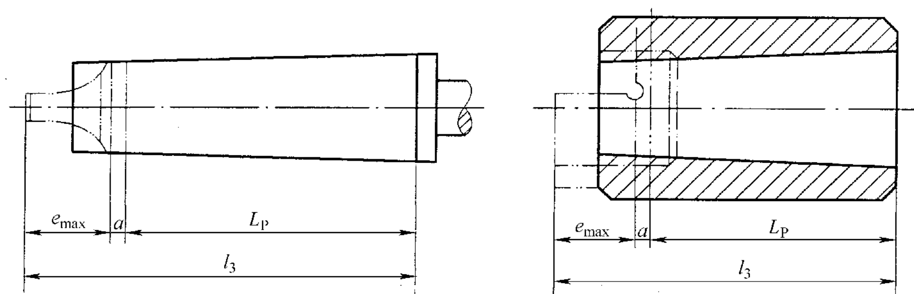


图 4-23　测量长度 L_P

表 4-37　圆锥工作塞规的锥角极限偏差（摘自 GB/T 11853—2003）

圆锥规格		测量长度 L_P	圆锥工作量规的锥角公差等级								
			1			2			3		
			圆锥工作塞规的锥角极限偏差								
			AT_α		AT_{DP}	AT_α		AT_{DP}	AT_α		AT_{DP}
		mm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm
公制圆锥	4	19	—	—	—	±40	±8	±0.8	-200	-41	-4
	6	26	—	—	—	±31.5	±6	±0.8	-160	-33	-4
莫氏圆锥	0	43	±10	±2	±0.5	±25	±5	±1.0	-125	-26	-5
	1	45	±10	±2	±0.5	±25	±5	±1.1	-125	-26	-6
	2	54	±8	±1.5	±0.5	±20	±4	±1.1	-100	-21	-5
	3	69	±8	±1.5	±0.6	±20	±4	±1.4	-100	-21	-7
	4	87	±6.3	±1.3	±0.6	±16	±3	±1.4	-80	-16	-7
	5	114	±6.3	±1.3	±0.8	±16	±3	±1.8	-80	-16	-9
	6	162	±5	±1	±0.8	±12.5	±2.5	±2.0	-63	-13	-10
公制圆锥	80	164	±5	±1	±0.8	±12.5	±2.5	±2.0	-63	-13	-10
	100	192	±5	±1	±1.0	±12.5	±2.5	±2.4	-63	-13	-12
	120	220	±4	±0.8	±0.9	±10	±2.0	±2.2	-50	-10	-11
	160	276	±4	±0.8	±1.1	±10	±2.0	±2.8	-50	-10	-14
	200	332	±3.2	±0.5	±1.1	±8	±1.5	±2.7	-40	-8	-13

表 4-38　圆锥工作环规的锥角极限偏差（摘自 GB/T 11853—2003）

圆锥规格		测量长度 L_P	圆锥工作量规的锥角公差等级								
			1			2			3		
			圆锥工作环规的锥角极限偏差								
			AT_α		AT_{DP}	AT_α		AT_{DP}	AT_α		AT_{DP}
		mm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm
公制圆锥	4	19	—	—	—	±40	±8	±0.8	+200	+41	+4
	6	26	—	—	—	±31.5	±6	±0.8	+160	+33	+4
莫氏圆锥	0	43	±10	±2	±0.5	±25	±5	±1.0	+125	+26	+5
	1	45	±10	±2	±0.5	±25	±5	±1.1	+125	+26	+6
	2	54	±8	±1.5	±0.5	±20	±4	±1.1	+100	+21	+5
	3	69	±8	±1.5	±0.6	±20	±4	±1.4	+100	+21	+7
	4	87	±6.3	±1.3	±0.6	±16	±3	±1.4	+80	+16	+7
	5	114	±6.3	±1.3	±0.8	±16	±3	±1.8	+80	+16	+9
	6	162	±5	±1	±0.8	±12.5	±2.5	±2.0	+63	+13	+10
公制圆锥	80	164	±5	±1	±0.8	±12.5	±2.5	±2.0	+63	+13	+10
	100	192	±5	±1	±1.0	±12.5	±2.5	±2.4	+63	+13	+12
	120	220	±4	±0.8	±0.9	±10	±2.0	±2.2	+50	+10	+11
	160	276	±4	±0.8	±1.1	±10	±2.0	±2.8	+50	+10	+14
	200	332	±3.2	±0.5	±1.1	±8	±1.5	±2.7	+40	+8	+13

表 4-39　校对塞规的锥角极限偏差（摘自 GB/T 11853—2003）

圆锥规格		测量长度 L_P	圆锥工作量规的锥角公差等级								
			1			2			3		
			校对塞规的锥角极限偏差								
			AT_α		AT_{DP}	AT_α		AT_{DP}	AT_α		AT_{DP}
		mm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm
公制圆锥	4	19	—	—	—	+40	+8	+0.8	+100	+21.0	+2.0
	6	26	—	—	—	+31.5	+6	+0.8	+80	+17.0	+2.0
莫氏圆锥	0	43	+10	+2	+0.5	+25	+5	+1.0	+63	+13.0	+2.5
	1	45	+10	+2	+0.5	+25	+5	+1.1	+63	+13.0	+3.0
	2	54	+8	+1.5	+0.5	+20	+4	+1.1	+50	+11.0	+2.5
	3	69	+8	+1.5	+0.6	+20	+4	+1.4	+50	+11.0	+3.5
	4	87	+6.3	+1.3	+0.6	+16	+3	+1.4	+40	+8.0	+3.5
	5	114	+6.3	+1.3	+0.8	+16	+3	+1.8	+40	+8.0	+4.5
	6	162	+5	+1	+0.8	+12.5	+2.5	+2.0	+31.5	+6.0	+5.0
公制圆锥	80	164	+5	+1	+0.8	+12.5	+2.5	+2.0	+31.5	+6.0	+5.0
	100	192	+5	+1	+1.0	+12.5	+2.5	+2.4	+31.5	+6.0	+6.0
	120	220	+4	+0.8	+0.9	+10	+2.0	+2.2	+25	+5.0	+5.5
	160	276	+4	+0.8	+1.1	+10	+2.0	+2.8	+25	+5.0	+7.0
	200	332	+3.2	+0.5	+1.1	+8	+1.5	+2.7	+40	+4.0	+6.5

3. 量规圆锥形状公差

莫氏与公制 A 型圆锥工作量规的圆锥形状公差 T_F 见表 4-40。

表 4-40　圆锥工作量规的圆锥形状公差（摘自 GB/T 11853—2003）

圆锥量规公差等级	公制圆锥		莫氏圆锥							公制圆锥				
	4	6	0	1	2	3	4	5	6	80	100	120	160	200
	圆锥形状公差 T_F/μm													
1	—		0.5									1.0		
2	0.5		0.7			0.9		1.3			1.6		1.7	
3	1.3		1.6			2.3		3.0			3.6		4.3	

莫氏与公制 A 型圆锥校对塞规的圆锥形状公差 T_F 应按 GB/T 11852—2003 的规定，即圆锥量规的圆锥形状公差应小于圆锥工作量规锥角公差 AT_D 的二分之一，并应不大于研合检验所采用的涂层厚度 δ。当 F_F 小于 0.3μm 时，按 0.3μm 计。推荐按 GB/T 1184—1996《形状和位置公差　未注公差值》中"图样上注出公差值的规定"选取。

莫氏与公制 B 型圆锥量规的圆锥形状公差 T_F，应限制在其圆锥直径公差 T_D 所确定的圆锥直径公差空间之内，GB/T 11853—2003 不另作规定。

莫氏与公制圆锥量规的其他技术要求应符合 GB/T 11852—2003《圆锥量规公差与技术条件》中的相关规定。

4. 量规检验

对于莫氏与公制圆锥工作环规，当用圆锥校对塞规检验时，其研合的接触率应达到 90% 以上；如果采用与圆锥工作塞规配对研合时，则研合的接触率应达到 98% 以上；涂色层厚度应按 GB/T 11852—2003 的规定（见表 4-34）。

用圆锥校对塞规或圆锥工作塞规检验莫氏与公制圆锥工作环规的直径时，圆锥工作环规的圆锥大端端面应与校对塞规的大径直径 D 平面标尺标记的

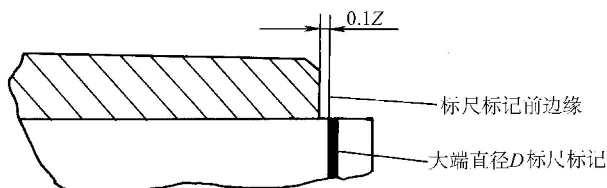


图 4-24　莫氏与公制圆锥工作环规的直径检验

前边缘重合，允许有不大于 0.1Z 的差距。当该端面超越了塞规的大端直径 D 平面标尺标记的后边缘时，即认为圆锥工作环规已达到磨损极限，见图 4-24 所示。

标记示例（莫氏圆锥代号为 MS，公制圆锥代号为 MT）：

A 型莫氏 5 号 1 级的圆锥工作量规，标记为 MS 5 A-1-GR。

B 型公制 80 号 3 级的圆锥环规的校对塞规，标记为：MT 80 B-3-J。

6.3　7/24 工具圆锥量规公差

GB/T 11854—2003《7/24 工具圆锥量规》适用于机械制造业中所使用的 7/24 工具圆锥量规，以适应数控机床及附件生产的需要。标准规定了量规型式为 A 型和 C 型两种，见图 4-25 和图 4-26。C 型量规主要用于检验数控机床锥孔及其刀具与附件。

7/24 工具圆锥塞规的尺寸见表 4-41；7/24 工具圆锥环规的尺寸见表 4-42。

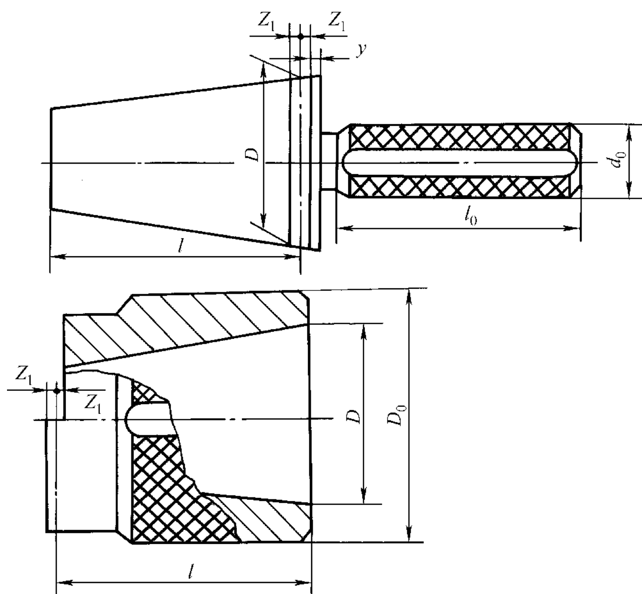


图 4-25　A 型量规

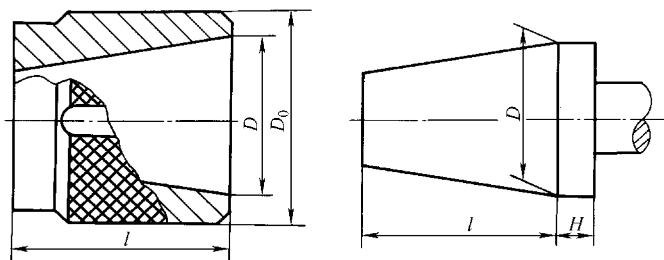


图 4-26　C 型量规

表 4-41　7/24 工具圆锥塞规的尺寸（摘自 GB/T 11854—2003）

圆锥规格	锥度 C	锥角 α	基本尺寸/mm				参考尺寸/mm		
			D ±IT5/2	l ±IT11/2	y	Z_1 ±0.05	H	d_0	l_0
30	1∶3.428571 = 0.291667	16°35′39.4″	31.750	48.4	1.6	0.4	10	25	90
40			44.450	65.4	1.6			32	100
45			57.150	82.8	3.2			32	100
50			69.850	101.8	3.2			35	110
55			88.900	126.8	3.2			40	115
60			107.950	161.8	3.2			40	115
65			133.350	202.0	4			40	115
70			165.100	252.0	4			40	115
75			203.200	307.0	5			45	120
80			254.000	394.0	6			50	120

表 4-42　7/24 工具圆锥环规的尺寸（摘自 GB/T 11854—2003）

圆锥规格	锥度 C	锥角 α	基本尺寸/mm			参考尺寸/mm
			D ±IT5/2	l ±IT11/2	Z_1 ±0.05	D_0
30	1∶3.428571 = 0.291667	16°35′39.4″	31.750	48.4	0.4	58
40			44.450	65.4		64
45			57.150	82.8		80
50			69.850	101.8		95
55			88.900	126.8		118
60			107.950	161.8		140
65			133.350	202.0		168
70			165.100	252.0		204
75			203.200	307.0		245
80			254.000	394.0		300

7/24 工具圆锥量规锥角公差 AT 等级应符合 GB/T 11852—2003 的规定，其锥角极限偏差见表 4-43和表 4-44。表中的测量长度 L_P 的大小按 $L_P = l - 2(y - Z_1)$，其起止位置见图 4-27。

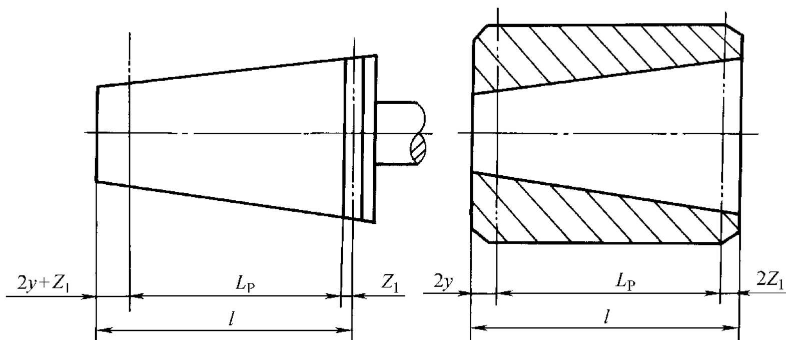


图 4-27　测量长度 L_P

表 4-43　7/24 工具圆锥工作量规的锥角极限偏差（摘自 GB/T 11854—2003）

圆锥规格	测量长度 L_P	圆锥工作量规的锥角公差等级								
		1			2			3		
		7/24 工具圆锥量规的锥角极限偏差								
		AT_{α}		AT_{DP}	AT_{α}		AT_{DP}	AT_{α}		AT_{DP}
	mm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm
30	44	±10	±2.0	±0.5	±25	±5.0	±1.2	±63	±13.0	±3.0
40	61	±8	±1.5	±0.5	±20	±4.0	±1.3	±50	±11.0	±3.0
45	76	±8	±1.5	±0.6	±20	±4.0	±1.6	±50	±11.0	±4.0
50	95	±6.3	±1.3	±0.6	±16	±3.0	±1.6	±40	±8.0	±4.0
55	120	±6.3	±1.3	±0.8	±16	±3.0	±2.0	±40	±8.0	±5.0
60	155	±5	±1.0	±0.8	±13	±2.5	±2.0	±31.5	±6.5	±5.0
65	193	±5	±1.0	±1.0	±13	±2.5	±2.6	±31.5	±6.5	±6.0
70	243	±4	±0.8	±1.0	±10	±2.0	±2.5	±25	±5.0	±6.0
75	296	±4	±0.8	±1.2	±10	±2.0	±3.0	±25	±5.0	±8.0
80	381	±4	±0.8	±1.5	±10	±2.0	±3.9	±25	±5.0	±10.0

表 4-44　校对塞规的锥角极限偏差（摘自 GB/T 11854—2003）

圆锥规格	测量长度 L_P	圆锥工作量规的锥角公差等级								
		1			2			3		
		校对塞规的锥角极限偏差								
		AT_{α}		AT_{DP}	AT_{α}		AT_{DP}	AT_{α}		AT_{DP}
	mm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm
30	44	+10	+2.0	+0.5	+25	+5.0	+1.2	+63	+13.0	+3.0
40	61	+8	+1.5	+0.5	+20	+4.0	+1.3	+50	+11.0	+3.0
45	76	+8	+1.5	+0.6	+20	+4.0	+1.6	+50	+11.0	+4.0
50	95	+6.3	+1.3	+0.6	+16	+3.0	+1.6	+40	+8.0	+4.0
55	120	+6.3	+1.3	+0.8	+16	+3.0	+2.0	+40	+8.0	+5.0
60	155	+5	+1.0	+0.8	+13	+2.5	+2.0	+31.5	+6.5	+5.0
65	193	+5	+1.0	+1.0	+13	+2.5	+2.6	+31.5	+6.5	+6.0
70	243	+4	+0.8	+1.0	+10	+2.0	+2.5	+25	+5.0	+6.0
75	296	+4	+0.8	+1.2	+10	+2.0	+3.0	+25	+5.0	+8.0
80	381	+4	+0.8	+1.5	+10	+2.0	+3.9	+25	+5.0	+10.0

7/24 工具圆锥工作量规的圆锥形状公差见表 4-45；7/24 工具圆锥校对塞规的圆锥形状公差 T_F 应符合 GB/T 11852—2003 的相关规定。

对于 7/24 工具圆锥工作环规，当用圆锥校对塞规检验时，其研合的接触率应达到 90% 以上；如果采用与圆锥工作塞规配对研合时，则研合的接触率应达到 98% 以上；涂色层厚度按 GB/T 11852—2003 中相关的规定（见表 4-34）。

用圆锥校对塞规检验 7/24 工具圆锥工作环规的直径时，圆锥工作环规的圆锥大端端面应与圆锥校对塞规的大端直径 *D* 平面标尺标记的前边缘重合，允许有不大于 0.3*Z* 的差距；用圆锥工作塞规检验 7/24 工具圆锥工作环规的直径时，圆锥工作环规的圆锥大端端面与圆锥工作塞规的第二条 *Z* 标尺标记前边缘的距离不应小于 *Z*，允许有不大于 1.3*Z* 的距离。当该端面超越了圆锥校对塞规的大端直径 *D* 平面标尺标记的后边缘时或距离工作塞规的第二条 *Z* 标尺标记前边缘为 0.8*Z* 时，即认为圆锥工作环规已达到磨损极限，见图 4-28。

标记示例：*C* 型规格为 45 号 1 级的 7/24 工具圆锥工作量规。标记为：7/24 45C-1-GR

A 型规格为 35 号 3 级的 7/24 工具圆锥环规的校对塞规，标记为：7/24 35A-3-J

6.4　钻夹圆锥量规公差

GB/T 11855—2003《钻夹圆锥量规》适用于机械制造业中所使用的钻夹圆锥量规。其型式如图 4-29 所示。

表 4-45　7/24 工具圆锥工作量规的圆锥形状公差（摘自 GB/T 11854—2003）

圆锥工作量规公差等级	圆锥量规规格									
	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	圆锥形状公差 T_F/μm									
1	0.5		0.5		0.8		1.0		1.2	1.5
2	0.8		1.1		1.3		1.7		2.0	2.6
3	2.0		2.7		3.3		4.0		5.3	6.7

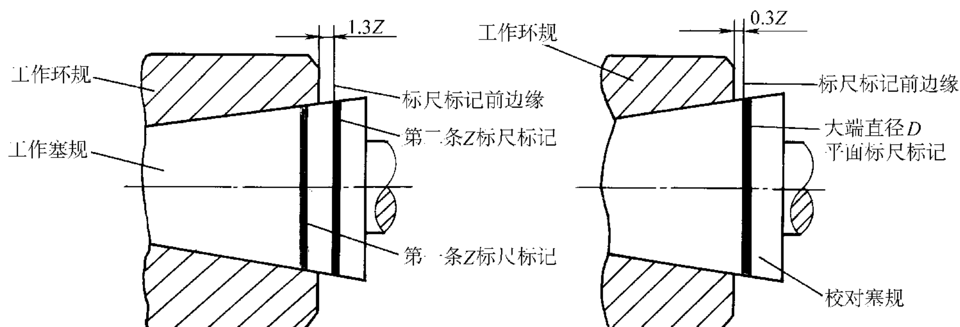


图 4-28　7/24 工具圆锥工作环规的直径检验

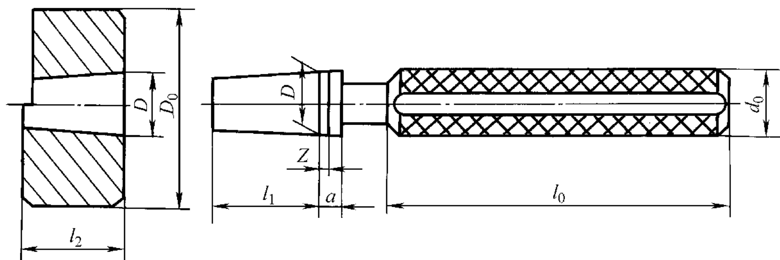


图 4-29　钻夹圆锥量规型式

钻夹圆锥量规的尺寸见表 4-46。钻夹圆锥工作量规锥角公差 AT 等级应符合 GB/T 11852—2003 的规定，其锥角极限偏差和圆锥形状公差见表 4-47，校对塞规的锥角极限偏差见表 4-48。校对塞规圆锥形状公差 T_F 应符合 GB/T 11852—2003 的相关规定。

钻夹圆锥量规的制作材料、测量面硬度及测量面表面粗糙度 *Ra* 应符合 GB/T 11852—2003 的相关规定。表 4-47 中的测量长度 L_P 的大小按下式计算：$L_P = l_1 - a$，其起止位置见图 4-30。

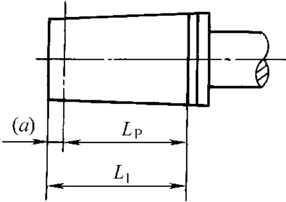


图 4-30　测量长度 L_P

表 4-46　钻夹圆锥量规的尺寸（摘自 GB/T 11855—2003）

圆锥种类和规格		锥度 C	锥角 α	基本尺寸/mm					参考尺寸/mm		
				D ±IT5/2	l_1 ±IT8/2	l_2 ±IT8/2	a 不小于	Z ±0.05	D_0	d_0	l_0
莫氏短锥	B10	0.59858∶12 = 1∶20.047 = 0.04988	2°51′26.7″	10.094	16	14.5	3.5	1	25	12	65
	B12			12.065	20	18.5					
	B16	0.59941∶12 = 1∶20.020 = 0.04995	2°51′41.0″	15.7733	26	24	5	1	35	16	70
	B18			17.780	34	32					
	B22	0.60235∶12 = 1∶19.922 = 0.05020	2°52′31.5″	21.793	42.5	40.5	5	1	40	20	80
	B24			23.825	52.5	50.5					
贾格圆锥	0	1∶20.288 = 0.04929	2°49′24.7″	6.350	11.5	11.1	3	0.5	16	7	60
	1	1∶12.912 = 0.07709	4°24′53.1″	9.754	17.0	16.7	3.5	0.5	25	12	65
	2	1∶12.262 = 0.08155	4°40′11.6″	14.199	22.5	22.2	3.5	0.5	35	12	65
	33	1∶15.748 = 0.06350	3°38′13.4″	15.850	25.7	25.4	5	0.5	35	16	70
	6	1∶19.264 = 0.05191	2°58′24.8″	17.170	25.7	25.4	5	1	35	16	70
	3	1∶18.779 = 0.05325	3°3′1.0″	20.599	31.3	31	5	1	40	20	80

表 4-47　钻夹圆锥工作量规的锥角极限偏差和圆锥形状公差（摘自 GB/T 11855—2003）

圆锥种类和规格		测量长度 L_P	圆锥量规的锥角公差等级							
			2			3			2	3
			圆锥锥角极限偏差						圆锥形状公差	
			AT_a		AT_{DP}	AT_a		AT_{DP}	T_F	
		mm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm	μm	
莫氏短锥	B10	12.5	±50	±10.0	±0.6	±125	±26	±1.6	0.5	1.0
	B12	16.5	±40	±8.0	±0.7	±100	±20	±1.7		
	B16	21	±31.5	±6.5	±0.7	±80	±16	±1.7		
	B18	29	±31.5	±3.5	±0.9	±80	±16	±2.3		
	B22	37.5	±25	±5.0	±0.9	±63	±13	±2.4	1.0	1.5
	B24	47.5	±25	±5.0	±1.2	±63	±13	±3.0		
贾格圆锥	0	8.5	±50	±10.0	±0.4	±125	±26	±1.0	0.5	1.0
	1	13.5	±40	±8.0	±0.5	±100	±20	±1.4		
	2	19	±40	±8.0	±0.8	±100	±20	±1.9		
	33	20.7	±31.5	±6.5	±0.7	±80	±16	±1.7		
	6	20.7	±31.5	±6.5	±0.7	±80	±16	±1.7		
	3	26.3	±31.5	±6.5	±0.8	±80	±16	±2.1		

表 4-48　校对塞规的锥角极限偏差（摘自 GB/T 11855—2003）

圆锥种类和规格		测量长度 L_P	圆锥工作量规的锥角公差等级					
			2			3		
			校对塞规的锥角极限偏差					
			AT_a		AT_{DP}	AT_a		AT_{DP}
		mm	μrad	(″)	μm	μrad	(″)	μm
莫氏短锥	B10	12.5	+50	+10.0	+0.6	+125	+26	+1.6
	B12	16.5	+40	+8.0	+0.7	+100	+20	+1.7
	B16	21	+31.5	+6.5	+0.7	+80	+16	+1.7
	B18	29	+31.5	+6.5	+0.9	+80	+16	+2.3
	B22	37.5	+25	+5.0	+0.9	+63	+13	+2.4
	B24	47.5	+25	+5.0	+1.2	+63	+13	+3.0
贾格圆锥	0	8.5	+50	+10.0	+0.4	+125	+26	+1.0
	1	13.5	+40	+8.0	+0.5	+100	+20	+1.4
	2	19	+40	+8.0	+0.8	+100	+20	+1.9
	33	20.7	+31.5	+6.5	+0.7	+80	+16	+1.7
	6	20.7	+31.5	+6.5	+0.7	+80	+16	+1.7
	3	26.3	+31.5	+6.5	+0.8	+80	+16	+2.1

对于钻夹圆锥工作环规，当用圆锥校对塞规检验时，其研合的接触率应达到 90% 以上；如果采用与圆锥工作塞规配对研合时，则研合的接触率应达到 98% 以上；涂色层厚度应按 GB/T 11852—2003 的相关规定（见表 4-34）。

用圆锥校对塞规或圆锥工作塞规检验钻夹圆锥工作环规的直径时，圆锥工作环规的圆锥大端端面应与圆锥塞规的大端直径 D 平面标尺标记的前边缘重合，允许有不大于 0.2Z 的差距。当该端面超越了圆锥塞规的大端直径 D 平面标尺标记的后边缘时，即认为圆锥工作环规已达到磨损极限，见图 4-31。

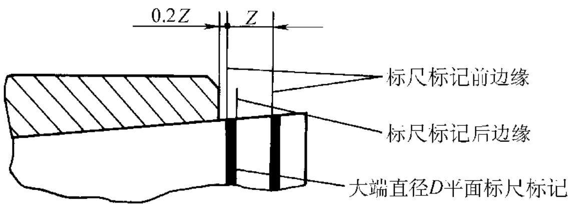


图 4-31　钻夹圆锥工作环规的直径检验

标记示例：（莫氏短锥代号为 B，贾格圆锥代号为 J）

10 号莫氏短锥的 3 级钻夹圆锥工作量规，标记为：B10-3-G

0 号贾格圆锥的 2 级钻夹圆锥环规的校对塞规，标记为：J0-2-J

第 5 章　螺纹公差与配合

常用螺纹有普通螺纹、过渡配合螺纹、过盈配合螺纹、小螺纹、梯形螺纹、锯齿形螺纹及管螺纹（55°非密封管螺纹、55°密封管螺纹和 60°密封管螺纹）等。

普通螺纹系列标准包括：

GB/T 192—2003《普通螺纹　基本牙型》

GB/T 193—2003《普通螺纹　直径与螺距系列》

GB/T 9144—2003《普通螺纹　优选系列》

GB/T 1414—2003《普通螺纹　管路系列》

GB/T 196—2003《普通螺纹　基本尺寸》

GB/T 197—2003《普通螺纹　公差》

GB/T 2516—2008《普通螺纹　极限偏差》

GB/T 9145—2003《普通螺纹　中等精度、优选系列的极限尺寸》

GB/T 9146—2003《普通螺纹　粗糙精度、优选系列的极限尺寸》

GB/T 15756—2008《普通螺纹　极限尺寸》

其他螺纹的标准包括：

GB/T 1167—1996《过渡配合螺纹》

GB/T 1181—1998《过盈配合螺纹》

GB/T 15054. 1—1994《小螺纹　牙型》

GB/T 15054. 2—1994《小螺纹　直径与螺距系列》

GB/T 15054. 3—1994《小螺纹　基本尺寸》

GB/T 15054. 4—1994《小螺纹　公差》

GB/T 15054. 5—1994《小螺纹　极限尺寸》

GB/T 5796. 1—2005《梯形螺纹　第 1 部分：牙型》

GB/T 5796. 2—2005《梯形螺纹　第 2 部分：直径与螺距系列》

GB/T 5796. 3—2005《梯形螺纹　第 3 部分：基本尺寸》

GB/T 5796. 4—2005《梯形螺纹　第 4 部分：公差》

GB/T 12359—2008《梯形螺纹　极限尺寸》

GB/T 13576. 1—2008《锯齿形(3°、30°)螺纹　第 1 部分：牙型》

GB/T 13576. 2—2008《锯齿形(3°、30°)螺纹　第 2 部分：直径与螺距系列》

GB/T 13576. 3—2008《锯齿形(3°、30°)螺纹　第 3 部分：基本尺寸》

GB/T 13576. 4—2008《锯齿形(3°、30°)螺纹　第 4 部分：公差》

GB/T 7306. 1—2000《55°密封管螺纹　第 1 部分：圆柱内螺纹与圆锥外螺纹》

GB/T 7306. 2—2000《55°密封管螺纹　第 2 部分：圆锥内螺纹与圆锥外螺纹》

GB/T 7307—2001《55°非密封管螺纹》

GB/T 12716—2002《60°密封管螺纹》

GB/T 22028—2008《热浸镀锌螺纹　在内螺纹上容纳镀锌层》

GB/T 22029—2008《热浸镀锌螺纹　在外螺纹上容纳镀锌层》

GB/T 20669—2006《统一螺纹　牙型》

GB/T 20670—2006《统一螺纹　直径与牙数系列》

GB/T 20668—2006《统一螺纹　基本尺寸》

GB/T 20666—2006《统一螺纹　公差》

GB/T 20667—2006《统一螺纹　极限尺寸》

1　螺纹术语

GB/T 14791—1993《螺纹术语》与 ISO 5408：1983《圆柱螺纹术语》相比较，内容要全面一些。螺纹可分为圆柱螺纹与圆锥螺纹；密封螺纹与非密封螺纹；机械紧固螺纹与传动螺纹；对称牙型螺纹与非对称牙型螺纹。目前 ISO 5408 标准只规定了圆柱螺纹（部分机械紧固螺纹和部分传动螺纹）的术语，远不能满足实际生产的需求。我国参照日本、美国、英国和俄罗斯等国家的做法，制定了适用于各种主要螺纹的螺纹术语标准，即 GB/T 14791—1993 螺纹术语标准。其螺纹术语及定义见表 5-1。

表 5-1　螺纹术语及定义(摘自 GB/T 14791—1993)

序号	术　语	定　　义	序号	术　语	定　　义
1	螺旋线	沿着圆柱或圆锥表面运动的点的轨迹。该点的轴向位移和相应的角位移成定比,见图 5-1	2	螺纹	在圆柱或圆锥表面上,沿着螺旋线所形成的具有规定牙型的连续凸起 注:凸起是指螺纹两侧面间的实体部分,又称牙,见图 5-2

（续）

序号	术 语	定 义
3	圆柱螺纹	在圆柱表面上所形成的螺纹，见图 5-3
4	圆锥螺纹	在圆锥表面上所形成的螺纹，见图 5-4
5	外螺纹	在圆柱或圆锥外表面上所形成的螺纹，见图 5-3、图 5-4
6	内螺纹	在圆柱或圆锥内表面上所形成的螺纹，见图 5-3、图 5-4
7	螺纹副	内、外螺纹相互旋合形成的联接
8	单线螺纹	沿一条螺旋线所形成的螺纹，见图 5-5
9	多线螺纹	沿两条或两条以上的螺旋线所形成的螺纹，该螺旋线在轴向等距分布，见图5-6
10	右旋螺纹	顺时针旋转时旋入的螺纹，见图 5-7
11	左旋螺纹	逆时针旋转时旋入的螺纹，见图 5-8
12	完整螺纹	牙顶和牙底均具有完整形状的螺纹，见图 5-9
13	不完整螺纹	牙底完整而牙顶不完整的螺纹，见图 5-9
14	螺尾	向光滑表面过渡的牙底不完整的螺纹，见图 5-9
15	有效螺纹	由完整螺纹和不完整螺纹组成的螺纹，不包括螺尾，见图 5-9
16	螺纹牙型	在通过螺纹轴线的剖面上，螺纹的轮廓形状
17	原始三角形	形成螺纹牙型的三角形，其底边平行于中径圆柱或中径圆锥的母线，见图 5-10
18	原始三角形高度	由原始三角形顶点沿垂直于螺纹轴线方向到其底边的距离，见图 5-10
19	基本牙型	削去原始三角形的顶部和底部所形成的内、外螺纹共有的理论牙型。它是确定螺纹设计牙型的基础，见图 5-11
20	削平高度	从螺纹牙型的顶部或底部到它所在原始三角形的顶点之间，在垂直于螺纹轴线方向上的距离，见图 5-11
21	设计牙型	设计给定的牙型。该牙型相对于基本牙型规定出功能所需的各种间隙和圆弧半径。它是内、外螺纹基本偏差的起点，见图 5-12
22	最大实体牙型	由设计牙型和各直径的基本偏差及公差所决定的最大实体状态下的螺纹牙型
23	最小实体牙型	由设计牙型和各直径的基本偏差及公差所决定的最小实体状态下的螺纹牙型
24	牙顶	在螺纹凸起的顶部，连接相邻两个牙侧的螺纹表面，见图 5-13
25	牙底	在螺纹沟槽的底部，连接相邻两个牙侧的螺纹表面，见图 5-13
26	牙侧	在通过螺纹轴线的剖面上，牙顶和牙底之间的那部分螺纹表面，见图 5-13
27	承载牙侧	螺纹副中承受轴向载荷的牙侧，见图 5-14
28	非承载牙侧	与承载牙侧相对的牙侧，见图 5-14
29	引导牙侧	螺纹旋入时，面对前进方向的牙侧，见图 5-14
30	跟随牙侧	与引导牙侧相对的牙侧，见图 5-14
31	牙顶高	在螺纹牙型上，由牙顶沿垂直于螺纹轴线方向到中径线的距离，见图 5-15

（续）

序号	术　语	定　　义
32	牙底高	在螺纹牙型上，由牙底沿垂直于螺纹轴线方向到中径线的距离，见图 5-15
33	牙型高度	在螺纹牙型上，牙顶到牙底在垂直于螺纹轴线方向上的距离，见图 5-15
34	牙型角	在螺纹牙型上，两相邻牙侧间的夹角，见图 5-16
35	牙型半角	牙型角的一半，见图 5-16
36	牙侧角	在螺纹牙型上，牙侧与螺纹轴线的垂线间的夹角（α_2），见图 5-17
37	牙顶圆弧半径	牙顶上呈圆弧部分的半径（R_1），见图 5-18
38	牙底圆弧半径	牙底上呈圆弧部分的半径（R_2），见图 5-18
39	公称直径	代表螺纹尺寸的直径 注：管螺纹用尺寸代号表示
40	大径	与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相切的假想圆柱或圆锥的直径，见图 5-19
41	小径	与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相切的假想圆柱或圆锥的直径，见图 5-19
42	顶径	与外螺纹或内螺纹牙顶相切的假想圆柱或圆锥的直径，即外螺纹的大径或内螺纹的小径，见图 5-19
43	底径	与外螺纹或内螺纹牙底相切的假想圆柱或圆锥的直径，即外螺纹的小径或内螺纹的大径，见图 5-20
44	中径	一个假想圆柱或圆锥的直径，该圆柱或圆锥的母线通过牙型上沟槽和凸起宽度相等的地方。该假想圆柱或圆锥称为中径圆柱或中径圆锥，见图 5-19、图 5-20
45	单一中径	一个假想圆柱或圆锥的直径，该圆柱或圆锥的母线通过牙型上的沟槽宽度等于 1/2 基本螺距的地方，见图 5-21
46	作用中径	在规定的旋合长度内，恰好包容实际螺纹的一个假想螺纹的中径。这个假想螺纹具有理想的螺距、半角以及牙型高度，并另在牙顶处和牙底处留有间隙，以保证包容时不与实际螺纹的大、小径发生干涉，见图 5-22
47	基准直径	设计给定的内锥螺纹或外锥螺纹的基本大径，见图 5-9
48	螺纹轴线	中径圆柱或中径圆锥的轴线，见图 5-19、图 5-20
49	中径线	中径圆柱或中径圆锥的母线，见图 5-19、图 5-20
50	螺距	相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离，见图 5-23
51	导程	同一条螺旋线上的相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离，见图 5-23
52	螺纹升角（导程角）	在中径圆柱或中径圆锥上，螺旋线的切线与垂直于螺纹轴线的平面的夹角，见图 5-24 $\tan\varphi = \dfrac{nP}{\pi d_2}$ 式中　φ——螺纹升角 n——螺纹线数 P——螺距 d_2——中径
53	螺纹牙厚	在螺纹牙型上，一个螺纹凸起的两牙侧间在中径线上的轴向距离，见图 5-18
54	螺纹槽宽	在螺纹牙型上，一个螺纹沟槽的两牙侧间在中径线上的轴向距离，见图 5-18
55	接触高度	在两个相互配合的牙型上，牙侧重合部分在垂直于螺纹轴线方向上的距离，见图 5-25

（续）

序号	术　语	定　　义	序号	术　语	定　　义
56	大径间隙	在设计牙型上，同轴装配的内螺纹牙底与外螺纹牙顶之间的径向距离，见图5-12	64	螺纹精度	由螺纹公差带和旋合长度共同组成的衡量螺纹质量的综合指标
			65	螺距偏差	螺距的实际值与其基本值之差 N 个螺距偏差系指跨 n 牙螺距的实际值与其基本值之差
57	小径间隙	在设计牙型上，同轴装配的内螺纹牙顶与外螺纹牙底之间的径向距离，见图5-12	66	螺距累积误差	在规定的螺纹长度内，任意两同名牙侧与中径线交点间的实际轴向距离与其基本值之差的最大绝对值，见图5-27
58	螺纹旋合长度	两个相互配合的螺纹沿螺纹轴线方向相互旋合部分的长度，见图5-26	67	导程偏差	导程的实际值与基本值之差
59	基准平面	垂直于锥螺纹轴线，具有基准直径的平面，简称基面，见图5-9	68	导程累积误差	在规定的螺纹长度内同一螺旋面上任意两牙侧与中径线交点间的实际轴向距离与其基本值之差的最大绝对值，见图5-28
60	基准距离	从基准平面到外锥螺纹小端的距离，简称基距，见图5-9	69	螺旋线轴向误差	在规定的长度内，实际螺旋线沿轴向偏离其理想螺旋线的最大变动量
61	装配余量	在外锥螺纹基准平面之后的有效螺纹长度。它提供了与最小实体状态下的内螺纹配合时的余量，见图5-9	70	牙侧角偏差	牙侧角的实际值与基本值之差
			71	螺距误差中径当量	将螺距误差换算成中径的数值
62	旋紧余量	内、外锥螺纹用手旋合后余下的有效螺纹长度。它提供了与最小实体状态下的内螺纹手旋合之后的旋紧量，见图5-9 注："手旋合"的理想状态系指内、外锥螺纹的配合处于间隙与过盈均为零的状态	72	牙侧角误差中径当量	将牙侧角误差换算成中径的数值
			73	基准距离偏差	基准距离的实际值与其基本值之差，见图5-29
			74	基准平面的轴向位移偏差	螺纹基准平面偏离规定轴向位置的轴向量，见图5-30
63	行程	内、外螺纹相对转动某一角度所产生的相对轴向位移量	75	行程偏差	行程实际值与基本值之差

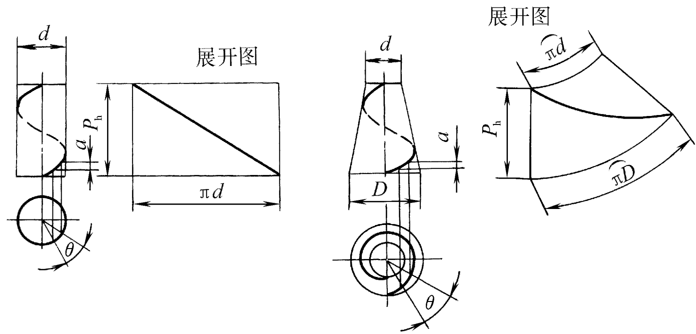


图 5-1　螺旋线

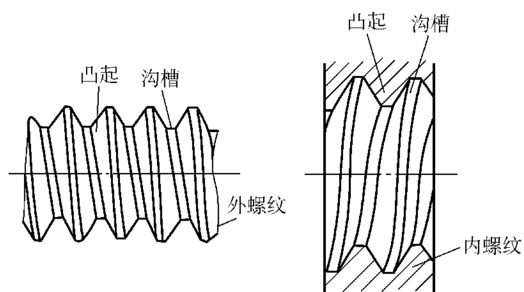


图 5-2　螺纹

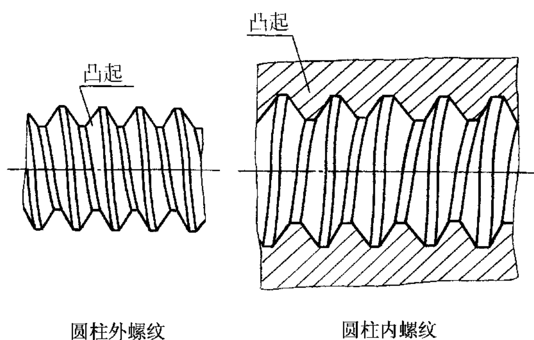


图 5-3　圆柱螺纹

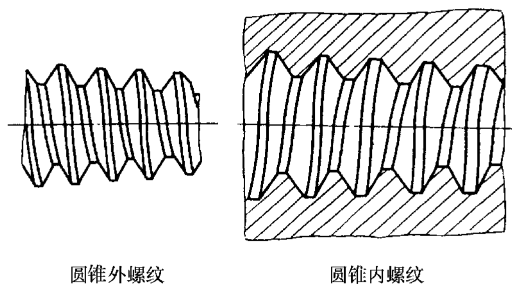


图 5-4　圆锥螺纹

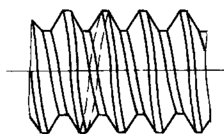


图 5-5　单线螺纹

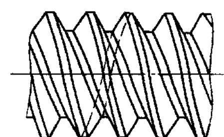


图 5-6　多线螺纹

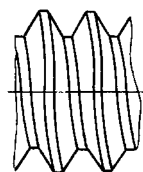


图 5-7　右旋螺纹

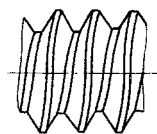


图 5-8　左旋螺纹

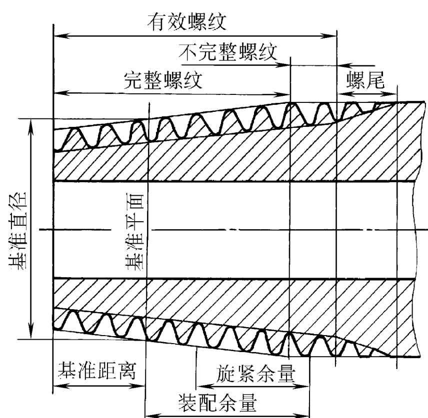


图 5-9　螺纹结构

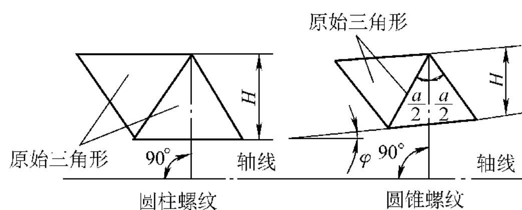


图 5-10　原始三角形

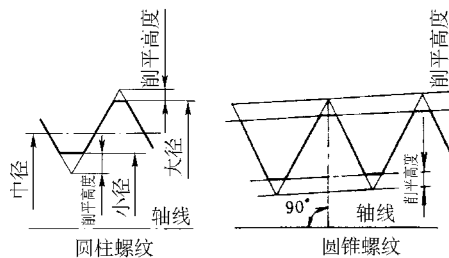


图 5-11　基本牙型与削平高度

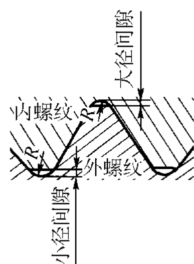


图 5-12　设计牙型

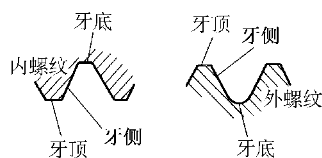


图 5-13　牙的结构

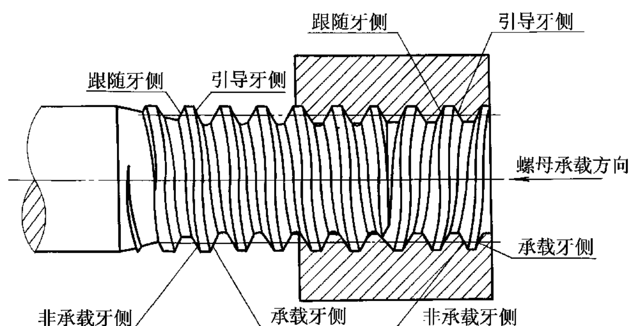


图 5-14　牙侧的结构

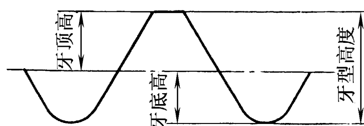


图 5-15　牙的高度轴线

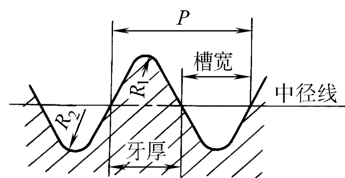


图 5-18　牙的尺寸

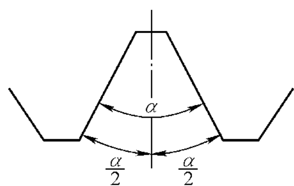


图 5-16　牙的角度

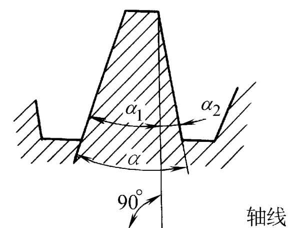


图 5-17　牙侧角

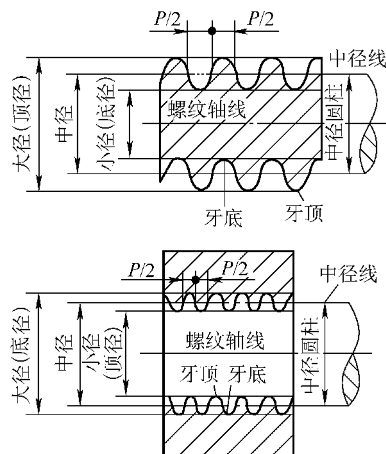


图 5-19　圆柱螺纹直径

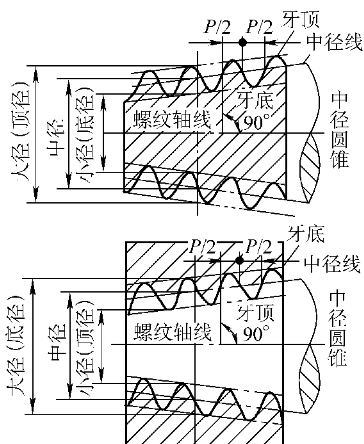


图 5-20 圆锥螺纹直径

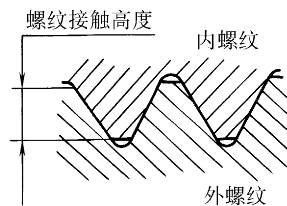


图 5-25 接触高度

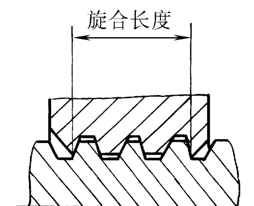


图 5-26 旋合长度

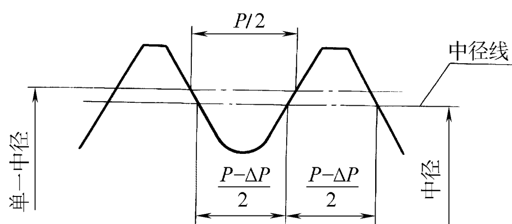


图 5-21 单一中径

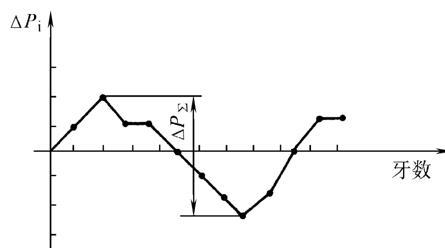


图 5-27 螺距累积误差

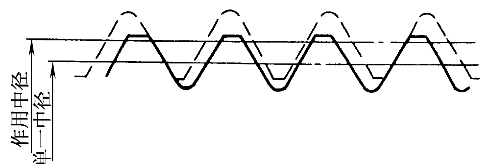


图 5-22 作用中径

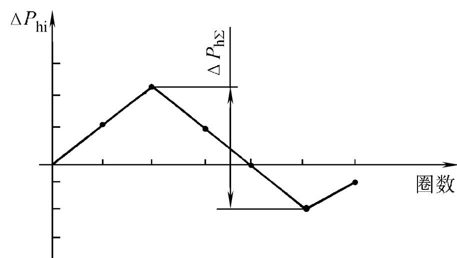


图 5-28 导程累积误差

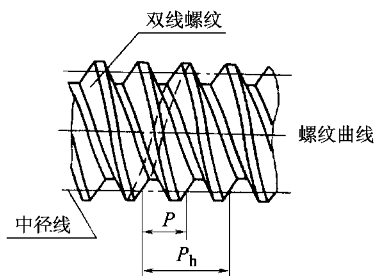


图 5-23 螺距与导程

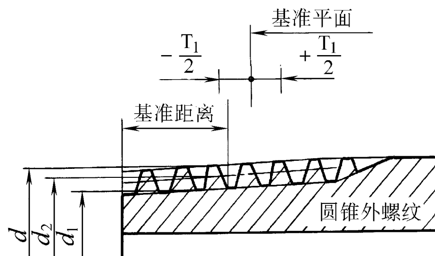


图 5-29 基准距离偏差

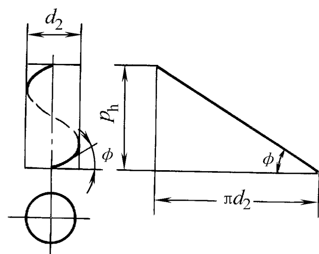


图 5-24 螺纹升角

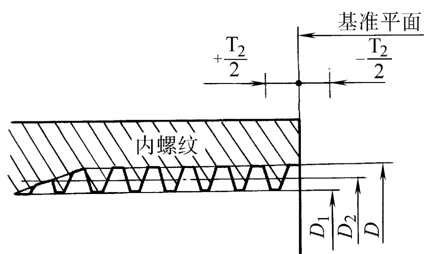


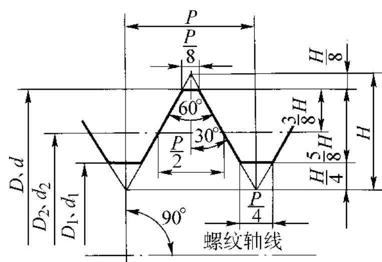
图 5-30　基准平面的轴向位移偏差

2　普通螺纹及其公差

2.1　普通螺纹基本牙型

GB/T 192—2003 规定的普通螺纹基本牙型及基本牙型的尺寸见表 5-2。

表 5-2　普通螺纹基本牙型及尺寸（摘自 GB/T 192—2003）　　（mm）



普通螺纹基本牙型

D—内螺纹大径　D_1—内螺纹小径

D_2—内螺纹中径　d—外螺纹大径

d_2—外螺纹中径　d_1—外螺纹小径

P—螺距　H—原始三角形高度

$$H=\frac{\sqrt{3}}{2}P=0.866025404P$$

$$\frac{5}{8}H=0.541265877P$$

$$\frac{3}{8}H=0.324759526P$$

$$\frac{1}{4}H=0.216506351P$$

$$\frac{1}{8}H=0.108253175P$$

P	H	$\frac{5}{8}H$	$\frac{3}{8}H$	$\frac{1}{4}H$	$\frac{1}{8}H$
0.2	0.173205	0.108253	0.064952	0.043301	0.021651
0.25	0.216506	0.135316	0.081190	0.054127	0.027063
0.3	0.259808	0.162380	0.097428	0.064952	0.032476
0.35	0.303109	0.189443	0.113666	0.075777	0.037889
0.4	0.346410	0.216506	0.129904	0.086603	0.043301
0.45	0.389711	0.243570	0.146142	0.097428	0.048714
0.5	0.433013	0.270633	0.162380	0.108253	0.054127
0.6	0.519615	0.324760	0.194856	0.129904	0.064952
0.7	0.606218	0.378886	0.227332	0.151554	0.075777
0.75	0.649519	0.405949	0.243570	0.162380	0.081190
0.8	0.692820	0.433013	0.259808	0.173205	0.086603
1	0.866025	0.541266	0.324760	0.216506	0.108253
1.25	1.082532	0.676582	0.405949	0.270633	0.135316
1.5	1.299038	0.811899	0.487139	0.324760	0.162380
1.75	1.515544	0.947215	0.568329	0.378886	0.189443
2	1.732051	1.082532	0.649519	0.433013	0.216506
2.5	2.165063	1.353165	0.811899	0.541266	0.270633
3	2.598076	1.623798	0.974279	0.649519	0.324760
3.5	3.031089	1.894431	1.136658	0.757772	0.378886
4	3.464102	2.165063	1.299038	0.886025	0.433013
4.5	3.897114	2.435696	1.461418	0.974279	0.487139
5	4.330127	2.706329	1.623798	1.082532	0.541266
5.5	4.763140	2.976962	1.786177	1.190785	0.595392
6	5.196152	3.247595	1.948557	1.299038	0.649519
8	6.928203	4.330127	2.598076	1.732051	0.866025

2.2 普通螺纹直径与螺距系列（见表 5-3）

表 5-3 普通螺纹直径与螺距系列（摘自 GB/T 193—2003）　　（mm）

公称直径 D、d			螺距 P										
第1系列	第2系列	第3系列	粗牙	细牙									
				3	2	1.5	1.25	1	0.75	0.5	0.35	0.25	0.2
1			0.25										0.2
	1.1		0.25										0.2
1.2			0.25										0.2
	1.4		0.3										0.2
1.6			0.35										0.2
	1.8		0.35										0.2
2			0.4									0.25	
	2.2		0.45									0.25	
2.5			0.45								0.35		
3			0.5								0.35		
	3.5		0.6								0.35		
4			0.7							0.5			
	4.5		0.75							0.5			
5			0.8							0.5			
		5.5								0.5			
6			1						0.75				
	7		1						0.75				
8			1.25					1	0.75				
		9	1.25					1	0.75				
10			1.5				1.25	1	0.75				
		11	1.5					1	0.75				
12			1.75			1.5	1.25	1					
	14		2			1.5	1.25①	1					
		15				1.5		1					
16			2			1.5		1					
		17				1.5		1					
	18		2.5		2	1.5		1					
20			2.5		2	1.5		1					
	22		2.5		2	1.5		1					
24			3		2	1.5		1					
		25			2	1.5		1					
		26				1.5							
	27		3		2	1.5		1					
		28			2	1.5		1					
30			3.5	(3)	2	1.5							
		32			2	1.5							
	33		3.5	(3)	2	1.5							
		35②				1.5							
36			4	3	2	1.5							
		38				1.5							
	39		4	3	2	1.5							

（续）

公称直径 D、d			螺　距　P						
第 1 系列	第 2 系列	第 3 系列	粗牙	粗　牙					
				8	6	4	3	2	1. 5
		40					3	2	1. 5
42			4. 5			4	3	2	1. 5
	45		4. 5			4	3	2	1. 5
48			5			4	3	2	1. 5
		50					3	2	1. 5
	52		5			4	3	2	1. 5
		55				4	3	2	1. 5
56			5. 5			4	3	2	1. 5
		58				4	3	2	1. 5
	60		5. 5			4	3	2	1. 5
		62				4	3	2	1. 5
64			6			4	3	2	1. 5
		65				4	3	2	1. 5
	68		6			4	3	2	1. 5
		70			6	4	3	2	1. 5
72					6	4	3	2	1. 5
		75				4	3	2	1. 5
	76				6	4	3	2	1. 5
		78						2	
80					6	4	3	2	1. 5
		82						2	
	85				6	4	3	2	
90					6	4	3	2	
	95				6	4	3	2	
100					6	4	3	2	
	105				6	4	3	2	
110					6	4	3	2	
	115				6	4	3	2	
	120				6	4	3	2	
125				8	6	4	3	2	
	130			8	6	4	3	2	
		135			6	4	3	2	
140				8	6	4	3	2	
		145			6	4	3	2	
	150			8	6	4	3	2	
		155			6	4	3		

（续）

公称直径 D、d			螺　距　P						
第 1 系列	第 2 系列	第 3 系列	粗牙	粗　牙					
				8	6	4	3	2	1.5
160				8	6	4	3		
		165			6	4	3		
	170			8	6	4	3		
		175			6	4	3		
180				8	6	4	3		
		185			6	4	3		
	190			8	6	4	3		
		195			6	4	3		
200				8	6	4	3		
		205			6	4	3		
	210			8	6	4	3		
		215			6	4	3		
220				8	6	4	3		
		225			6	4	3		
		230		8	6	4	3		
		235			6	4	3		
	240			8	6	4	3		
		245			6	4	3		
250				8	6	4	3		
		255			6	4			
	260			8	6	4			
		265			6	4			
		270		8	6	4			
		275			6	4			
280				8	6	4			
		285			6	4			
		290		8	6	4			
		295			6	4			
	300			8	6	4			

① 仅用于发动机的火花塞。

② 仅用于轴承的锁紧螺母。

注：1. GB/T 193—2003 规定了一般用途米制螺纹，适用于普通用途的机械紧固螺纹连接，螺纹本身的结构无密封功能。

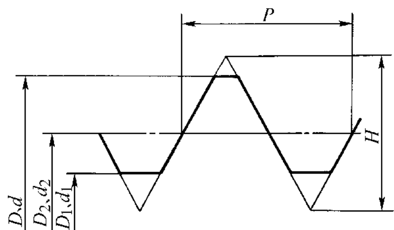
2. 设计者应按本表规定的直径与螺距的组合（同一横行线内）。应优先选用第一系列直径，其次为第二系列直径，最后才选用第三系列直径，避免选用括号内的螺距。

3. 对于标准系列的直径，如需使用比本表标准组合系列中还要小的特殊螺距，则应从下列螺距中选取：3mm、2mm、1.5mm、0.75mm、0.5mm、0.35mm、0.25mm、0.2mm。但应注意，设计者采用的这种非标准组合，螺纹的制造成本会相应提高。

4. 螺距 0.5mm、0.75mm、1mm、1.5mm、2mm、3mm 对应的允许最大特殊公称直径分别为：22mm、33mm、80mm、150mm、200mm、300mm。

2.3　普通螺纹基本尺寸（见表 5-4）

表 5-4　普通螺纹基本尺寸（摘自 GB/T 196—2003）　（mm）



普通螺纹基本尺寸

D—内螺纹基本大径（公称直径）
d—外螺纹基本大径（公称直径）
D_2—内螺纹基本中径
d_2—外螺纹基本中径
D_1—内螺纹基本小径
d_1—外螺纹基本小径
H—原始三角形高度
P—螺距

$$D_2 = D - 2 \times \frac{3}{8}H = D - 0.6495P$$

$$d_2 = d - 2 \times \frac{3}{8}H = d - 0.6495P$$

$$D_1 = D - 2 \times \frac{5}{8}H = D - 1.0825P$$

$$d_1 = d - 2 \times \frac{5}{8}H = d - 1.0825P$$

其中：$H = \frac{\sqrt{3}}{2}P = 0.866025404P$

公称直径（大径）D、d	螺距 P	中径 D_2、d_2	小径 D_1、d_1	公称直径（大径）D、d	螺距 P	中径 D_2、d_2	小径 D_1、d_1
1	0.25	0.838	0.729	3.5	0.6	3.110	2.850
	0.2	0.870	0.783		0.35	3.273	3.121
1.1	0.25	0.938	0.829	4	0.7	3.545	3.242
	0.2	0.970	0.883		0.5	3.675	3.459
1.2	0.25	1.038	0.929	4.5	0.75	4.013	3.688
	0.2	1.070	0.983		0.5	4.175	3.959
1.4	0.3	1.205	1.075	5	0.8	4.480	4.134
	0.2	1.270	1.183		0.5	4.675	4.459
1.6	0.35	1.373	1.221	5.5	0.5	5.175	4.959
	0.2	1.470	1.383				
1.8	0.35	1.573	1.421	6	1	5.350	4.917
	0.2	1.670	1.583		0.75	5.513	5.188
2	0.4	1.740	1.567	7	1	6.350	5.917
	0.25	1.838	1.729		0.75	6.513	6.188
2.2	0.45	1.908	1.713	8	1.25	7.188	6.647
	0.25	2.038	1.929		1	7.350	6.917
2.5	0.45	2.208	2.013		0.75	7.513	7.188
	0.35	2.273	2.121	9	1.25	8.188	7.647
3	0.5	2.675	2.459		1	8.350	7.917
	0.35	2.773	2.621		0.75	8.513	8.188

（续）

公称直径(大径) D、d	螺距 P	中径 D_2、d_2	小径 D_1、d_1
10	1.5	9.026	8.376
	1.25	9.188	8.647
	1	9.350	8.917
	0.75	9.513	9.188
11	(1.5)	10.026	9.376
	1	10.350	9.917
	0.75	10.513	10.188
12	1.75	10.863	10.106
	1.5	11.026	10.376
	1.25	11.188	10.647
	1	11.350	10.917
14	2	12.701	11.835
	1.5	13.026	12.376
	1.25①	13.188	12.647
	1	13.350	12.917
15	1.5	14.026	13.376
	1	14.350	13.917
16	2	14.701	13.835
	1.5	15.026	14.376
	1	15.350	14.917
17	1.5	16.026	15.376
	1	16.350	15.917
18	2.5	16.376	15.294
	2	16.701	15.835
	1.5	17.026	16.376
	1	17.350	16.917
20	2.5	18.376	17.294
	2	18.701	17.835
	1.5	19.026	18.376
	1	19.350	18.917
22	2.5	20.376	19.294
	2	20.701	19.835
	1.5	21.026	20.376
	1	21.350	20.917
24	3	22.051	20.752
	2	22.701	21.835
24	1.5	23.026	22.376
	1	23.350	22.917
25	2	23.701	22.835
	1.5	24.026	23.376
	(1)	24.350	23.917
26	1.5	25.026	24.376
27	3	25.051	23.752
	2	25.701	24.835
	1.5	26.026	25.376
	1	26.350	25.917
28	2	26.701	25.835
	1.5	27.026	26.376
	1	27.350	26.917
30	3.5	27.727	26.211
	3	28.051	26.752
	2	28.701	27.835
	1.5	29.026	28.376
	1	29.350	28.917
32	2	30.701	29.835
	1.5	31.026	30.376
33	3.5	30.727	29.211
	3	31.051	29.752
	2	31.701	30.835
	1.5	32.026	31.376
35	1.5	34.026	33.376
36	4	33.402	31.670
	3	34.051	32.752
	2	34.701	33.835
	1.5	35.026	34.376
38	1.5	37.026	36.376
39	4	36.402	34.670
	3	37.051	35.752
	2	37.701	36.835
	1.5	38.026	37.376
40	3	38.051	36.752
	2	38.701	37.835

（续）

公称直径(大径) $D、d$	螺距 P	中径 $D_2、d_2$	小径 $D_1、d_1$	公称直径(大径) $D、d$	螺距 P	中径 $D_2、d_2$	小径 $D_1、d_1$
40	1.5	39.026	38.376	60	5.5	56.428	54.046
42	4.5	39.077	37.129		4	57.402	55.670
	4	39.042	37.670		3	58.051	56.752
	3	40.051	38.752		2	58.701	57.835
	2	40.701	39.835		1.5	59.026	58.376
	1.5	41.026	40.376	62	4	59.402	57.670
45	4.5	42.077	40.129		3	60.051	58.752
	4	42.402	40.670		2	60.701	59.835
	3	43.051	41.752		1.5	61.026	60.376
	2	43.701	42.835	64	6	60.103	57.505
	1.5	44.026	43.376		4	61.402	59.670
48	5	44.752	42.587		3	62.051	60.752
	4	45.402	43.670		2	62.701	61.835
	3	46.051	44.752		1.5	63.026	62.376
	2	46.701	45.835	65	4	62.402	60.670
	1.5	47.026	46.376		3	63.051	61.752
50	3	48.051	46.752		2	63.701	62.835
	2	48.701	47.835		1.5	64.026	63.376
	1.5	49.026	48.376	68	6	64.103	61.505
52	5	48.752	46.587		4	65.402	63.670
	4	49.402	47.670		3	66.051	64.752
	3	50.051	48.752		2	66.701	65.835
	2	50.701	49.835		1.5	67.026	66.376
	1.5	51.026	50.376	70	6	66.103	63.505
55	4	52.402	50.670		4	67.402	65.670
	3	53.051	51.752		3	68.051	66.752
	2	53.701	52.835		2	68.701	67.835
	1.5	54.026	53.376		1.5	69.026	68.376
56	5.5	52.428	50.046	72	6	68.103	65.505
	4	53.402	51.670		4	69.402	67.670
	3	54.051	52.752		3	70.051	68.752
	2	54.701	53.835		2	70.701	69.835
	1.5	55.026	54.376		1.5	71.026	70.376
58	4	55.402	53.670	75	4	72.402	70.670
	3	56.051	54.752		3	73.051	71.752
	2	56.701	55.835		2	73.701	72.835
	1.5	57.026	56.376		1.5	74.026	73.376

（续）

公称直径（大径）D、d	螺距 P	中径 D_2、d_2	小径 D_1、d_1
76	6	72.103	69.505
	4	73.402	71.670
	3	74.051	72.752
	2	74.701	73.835
	1.5	75.026	74.376
78	2	76.700	75.835
80	6	76.103	73.505
	4	77.402	75.670
	3	78.051	76.752
	2	78.701	77.835
	1.5	79.026	78.376
82	2	80.701	79.835
85	6	81.103	78.505
	4	82.402	80.670
	3	83.051	81.752
	2	83.701	82.835
90	6	86.103	83.505
	4	87.402	85.670
	3	88.051	86.752
	2	88.701	87.835
95	6	91.103	88.505
	4	92.402	90.670
	3	93.051	91.752
	2	93.701	92.835
100	6	96.103	93.505
	4	97.402	95.670
	3	98.051	96.752
	2	98.701	97.835
105	6	101.103	98.505
	4	102.402	100.670
	3	103.051	101.752
	2	103.701	102.835
110	6	106.103	103.505
	4	107.402	105.670
	3	108.051	106.752
	2	108.701	107.835

公称直径（大径）D、d	螺距 P	中径 D_2、d_2	小径 D_1、d_1
115	6	111.103	108.505
	4	112.402	110.670
	3	113.051	111.752
	2	113.701	112.835
120	6	116.103	113.505
	4	117.402	115.670
	3	118.051	116.752
	2	118.701	117.835
125	6	121.103	118.505
	4	122.402	120.670
	3	123.051	121.752
	2	123.701	122.835
130	6	126.103	123.505
	4	127.402	125.670
	3	128.051	126.752
	2	128.701	127.835
135	6	131.103	128.505
	4	132.402	130.670
	3	133.051	131.752
	2	133.701	132.835
140	6	136.103	133.505
	4	137.402	135.670
	3	138.051	136.752
	2	138.701	137.835
145	6	141.103	138.505
	4	142.402	140.670
	3	143.051	141.752
	2	143.701	142.835
150	8	144.804	141.340
	6	146.103	143.505
	4	147.402	145.670
	3	148.051	146.752
	2	148.701	147.835
155	6	151.103	148.505
	4	152.402	150.670
	3	153.051	151.752

（续）

公称直径(大径) D、d	螺距 P	中径 D_2、d_2	小径 D_1、d_1
160	8	154.804	151.340
	6	156.103	153.505
	4	157.402	155.670
	3	158.051	156.752
165	6	161.103	158.505
	4	162.402	160.670
	3	163.051	161.752
170	8	164.804	161.340
	6	166.103	163.505
	4	167.402	165.670
	3	168.051	166.752
175	6	171.103	168.505
	4	172.402	170.670
	3	173.051	171.752
180	8	174.804	171.340
	6	176.103	173.505
	4	177.402	175.670
	3	178.051	176.752
185	6	181.103	178.505
	4	182.402	180.670
	3	183.051	181.752
190	8	184.804	181.340
	6	186.103	183.505
	4	187.402	185.670
	3	188.051	186.752
195	6	191.103	188.505
	4	192.402	190.670
	3	193.051	191.752
200	8	194.804	191.340
	6	196.103	193.505
	4	197.402	195.670
	3	198.051	196.752
205	6	201.103	198.505
	4	202.402	200.670
	3	203.051	201.752

公称直径(大径) D、d	螺距 P	中径 D_2、d_2	小径 D_1、d_1
210	8	204.804	201.340
	6	206.103	203.505
	4	207.402	205.670
	3	208.051	206.752
215	6	211.103	208.505
	4	212.402	210.670
	3	213.051	211.752
220	8	214.804	211.340
	6	216.103	213.505
	4	217.402	215.670
	3	218.051	216.752
225	6	221.103	218.505
	4	222.402	220.670
	3	223.051	221.752
230	8	224.804	221.340
	6	226.103	223.505
	4	227.402	225.670
	3	228.051	226.752
235	6	231.103	228.505
	4	232.402	230.670
	3	233.051	231.752
240	8	234.804	231.340
	6	236.103	233.505
	4	237.402	235.670
	3	238.051	236.752
245	6	241.103	238.505
	4	242.402	240.670
	3	243.051	241.752
250	8	344.804	241.340
	6	246.103	243.505
	4	247.402	245.670
	3	248.051	246.752
255	6	251.103	248.505
	4	252.402	250.670
260	8	254.804	251.340
	6	256.103	253.505

（续）

公称直径（大径）D、d	螺距 P	中径 D_2、d_2	小径 D_1、d_1	公称直径（大径）D、d	螺距 P	中径 D_2、d_2	小径 D_1、d_1
260	4	257.402	255.670	285	6	281.103	278.505
265	6	261.103	258.505		4	282.402	280.670
	4	262.402	260.670	290	8	284.804	281.340
270	8	264.804	261.340		6	286.103	283.505
	6	266.103	263.505		4	287.402	285.670
	4	267.402	265.670	295	6	291.103	288.505
275	6	271.103	268.505		4	292.402	290.670
	4	272.402	270.670	300	8	294.804	291.340
280	8	274.804	271.340		6	296.103	293.505
	6	276.103	273.505		4	297.402	295.670
	4	277.402	275.670				

2.4　普通螺纹公差

GB/T 197—2003 规定了普通螺纹（一般用途米制螺纹）的公差和标记。普通螺纹的基本牙型和直径与螺距系列分别符合 GB/T 192—2003 和 GB/T 193—2003 的规定。GB/T 192—2003 适用于一般用途的机械紧固螺纹联接，其螺纹本身不具有密封功能。

（1）代号

术语定义按 GB/T 14791 的规定，见表 5-1。螺纹及螺纹公差的各种代号如下：

D——内螺纹基本大径（公称直径）；

d——外螺纹基本大径（公称直径）；

D_2——内螺纹基本中径；

d_2——外螺纹基本中径；

D_1——内螺纹基本小径；

d_1——外螺纹基本小径（在基本牙型上）；

d_3——外螺纹小径（见图 5-33）；

P——螺距；

P_h——导程；

H——原始三角形高度；

S——短旋合长度组；

N——中等旋合长度组；

L——长旋合长度组；

T——公差；

T_{D2}——内螺纹中径公差；

T_{d2}——外螺纹中径公差；

T_{D1}——内螺纹小径公差；

T_d——外螺纹大径公差；

EI——内螺纹直径下偏差（基本偏差）；

ei——外螺纹直径下偏差；

ES——内螺纹直径上偏差；

es——外螺纹直径上偏差（基本偏差）；

R——外螺纹牙底圆弧半径；

C——外螺纹牙底削平高度。

（2）公差带及公差数值

1）公差带及基本偏差：螺纹公差带的形状是沿着螺纹牙型均布的空间区域。在垂直于螺旋线轴线方向测量其公差和偏差值的大小。公差带的位置用基本偏差来确定，公差带起始处离基本牙型的距离（在垂直于螺旋线轴线方向上测量）称为基本偏差。基本偏差是选择公差带位置的重要依据，设计者可根据装配间隙及涂镀层的要求选择螺纹公差带的基本偏差。选择内、外螺纹公差带位置时，还应符合如下规定：

内螺纹：G——其基本偏差 EI 为正值；

　　　　H——其基本偏差 EI 为零；见图 5-31。

外螺纹：e、f、g——其基本偏差 es 为负值；

　　　　h——其基本偏差 es 为零；见图 5-32。

基本偏差数值见表 5-5。

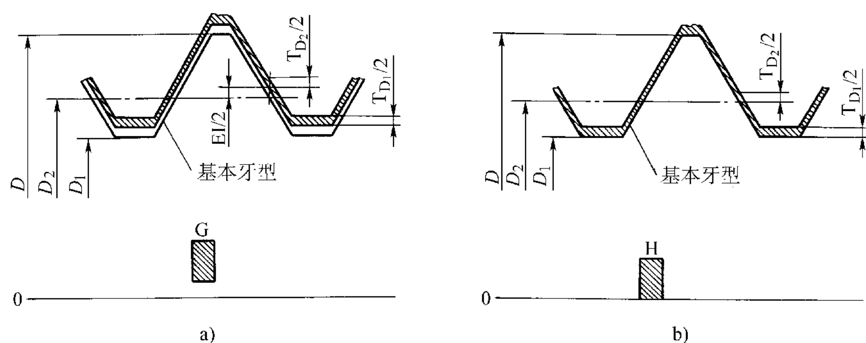


图 5-31　内螺纹公差带位置

a）公差带位置为 G　b）公差带位置为 H

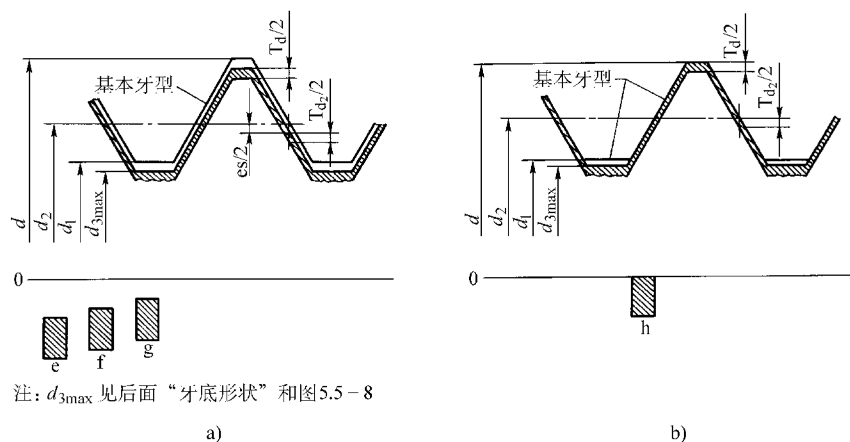


图 5-32　外螺纹公差带位置

a）公差带位置为 e、f 和 g　b）公差带位置为 h

表 5-5　内、外螺纹的基本偏差值（摘自 GB/T 197—2003）　（μm）

螺距 P/mm	基本偏差					
	内螺纹		外螺纹			
	G	H	e	f	g	h
	EI	EI	es	es	es	es
0.2	+17	0	—	—	−17	0
0.25	+18	0	—	—	−18	0
0.3	+18	0	—	—	−18	0
0.35	+19	0	—	−34	−19	0
0.4	+19	0	—	−34	−19	0
0.45	+20	0	—	−35	−20	0
0.5	+20	0	−50	−36	−20	0
0.6	+21	0	−53	−36	−21	0
0.7	+22	0	−56	−38	−22	0
0.75	+22	0	−56	−38	−22	0
0.8	+24	0	−60	−38	−24	0
1	+26	0	−60	−40	−26	0
1.25	+28	0	−63	−42	−28	0
1.5	+32	0	−67	−45	−32	0
1.75	+34	0	−71	−48	−34	0

（续）

螺距 P/mm	基本偏差					
	内螺纹		外螺纹			
	G EI	H EI	e es	f es	g es	h es
2	+38	0	-71	-52	-38	0
2.5	+42	0	-80	-58	-42	0
3	+48	0	-85	-63	-48	0
3.5	+53	0	-90	-70	-53	0
4	+60	0	-95	-75	-60	0
4.5	+63	0	-100	-80	-63	0
5	+71	0	-106	-85	-71	0
5.5	+75	0	-112	-90	-75	0
6	+80	0	-118	-95	-80	0
8	+100	0	-140	-118	-100	0

2）公差等级及公差值：按公差数值划分普通螺纹公差等级，它表示公差带的大小。GB/T 197—2003 规定了内、外螺纹的顶径及中径的公差，螺纹中径公差是影响螺纹配合性质的重要因素，螺纹顶径公差影响旋合后螺纹的接触高度。内、外螺纹的底径公差国标没有规定，底径尺寸的精度由加工工艺来满足。按规定内螺纹小径 D_1 和内螺纹中径 D_2 的公差等级有 4、5、6、7、8 共 5 个等级；外螺纹大径公差等级有 4、6、8 共 3 个等级；外螺纹中径 d_2 公差等级有 3、4、5、6、7、8、9 共 7 个等级。

内、外螺纹顶径公差值见表 5-6 和表 5-7。

内、外螺纹中径公差值见表 5-8 和表 5-9。

部分小螺距规格的顶径公差值和中径公差值在表中未列出公差值，一般不得采用。基本偏差、顶径公差、中径公差的计算公式参见 GB/T 197—2003。

表 5-6　普通内螺纹小径公差（T_{D1}）（摘自 GB/T 197—2003）　　（μm）

螺距 P/mm	公差等级				
	4	5	6	7	8
0.2	38	—	—	—	—
0.25	45	56	—	—	—
0.3	53	67	85	—	—
0.35	63	80	100	—	—
0.4	71	90	112	—	—
0.45	80	100	125	—	—
0.5	90	112	140	180	—
0.6	100	125	160	200	—
0.7	112	140	180	224	—
0.75	118	150	190	236	—
0.8	125	160	200	250	315
1	150	190	236	300	375
1.25	170	212	265	335	425
1.5	190	236	300	375	475
1.75	212	265	335	425	530
2	236	300	375	475	600
2.5	280	355	450	560	710
3	315	400	500	630	800

（续）

螺　距 P/mm	公　差　等　级				
	4	5	6	7	8
3. 5	355	450	560	710	900
4	375	475	600	750	950
4. 5	425	530	670	850	1060
5	450	560	710	900	1120
5. 5	475	600	750	950	1180
6	500	630	800	1000	1250
8	630	800	1000	1250	1600

表 5-7　普通外螺纹大径公差（T_d）（摘自 GB/T 197—2003）　（μm）

螺　距 P/mm	公　差　等　级		
	4	6	8
0. 2	36	56	—
0. 25	42	67	—
0. 3	48	75	—
0. 35	53	85	—
0. 4	60	95	—
0. 45	63	100	—
0. 5	67	106	—
0. 6	80	125	—
0. 7	90	140	—
0. 75	90	140	—
0. 8	95	150	236
1	112	180	280
1. 25	132	212	335
1. 5	150	236	375
1. 75	170	265	425
2	180	280	450
2. 5	212	335	530
3	236	375	600
3. 5	265	425	670
4	300	475	750
4. 5	315	500	800
5	335	530	850
5. 5	355	560	900
6	375	600	950
8	450	710	1180

表 5-8　普通内螺纹中径公差（T_{D2}）（摘自 GB/T 197—2003）　（μm）

基本大径 *D* /mm		螺距 *P* /mm	公差等级				
>	≤		4	5	6	7	8
0.99	1.4	0.2	40	—	—	—	—
		0.25	45	56	—	—	—
		0.3	48	60	75	—	—
1.4	2.8	0.2	42	—	—	—	—
		0.25	48	60	—	—	—
		0.35	53	67	85	—	—
		0.4	56	71	90	—	—
		0.45	60	75	95	—	—
2.8	5.6	0.35	56	71	90	—	—
		0.5	63	80	100	125	—
		0.6	71	90	112	140	—
		0.7	75	95	118	150	—
		0.75	75	95	118	150	—
		0.8	80	100	125	160	200
5.6	11.2	0.75	85	106	132	170	—
		1	95	118	150	190	236
		1.25	100	125	160	200	250
		1.5	112	140	180	224	280
11.2	22.4	1	100	125	160	200	250
		1.25	112	140	180	224	280
		1.5	118	150	190	236	300
		1.75	125	160	200	250	315
		2	132	170	212	265	335
		2.5	140	180	224	280	355
22.4	45	1	106	132	170	212	—
		1.5	125	160	200	250	315
		2	140	180	224	280	355
		3	170	212	265	335	425
		3.5	180	224	280	355	450
		4	190	236	300	375	475
		4.5	200	250	315	400	500
45	90	1.5	132	170	212	265	335
		2	150	190	236	300	375
		3	180	224	280	355	450
		4	200	250	315	400	500
		5	212	265	335	425	530
		5.5	224	280	355	450	560
		6	236	300	375	475	600
90	180	2	160	200	250	315	400
		3	190	236	300	375	475
		4	212	265	335	425	530
		6	250	315	400	500	630
		8	280	355	450	560	710

（续）

基本大径 D /mm		螺距 P /mm	公差等级				
>	≤		4	5	6	7	8
180	355	3	212	265	335	425	530
		4	236	300	375	475	600
		6	265	335	425	530	670
		8	300	375	475	600	750

表 5-9　普通外螺纹中径公差（T_{d2}）（摘自 GB/T 197—2003）　（μm）

基本大径 d /mm		螺距 P /mm	公差等级						
>	≤		3	4	5	6	7	8	9
0. 99	1. 4	0. 2	24	30	38	48	—	—	—
		0. 25	26	34	42	53	—	—	—
		0. 3	28	36	45	56	—	—	—
1. 4	2. 8	0. 2	25	32	40	50	—	—	—
		0. 25	28	36	45	56	—	—	—
		0. 35	32	40	50	63	80	—	—
		0. 4	34	42	53	67	85	—	—
		0. 45	36	45	56	71	90	—	—
2. 8	5. 6	0. 35	34	42	53	67	85	—	—
		0. 5	38	48	60	75	95	—	—
		0. 6	42	53	67	85	106	—	—
		0. 7	45	56	71	90	112	—	—
		0. 75	45	56	71	90	112	—	—
		0. 8	48	60	75	95	118	150	190
5. 6	11. 2	0. 75	50	63	80	100	125	—	—
		1	56	71	90	112	140	180	224
		1. 25	60	75	95	118	150	190	236
		1. 5	67	85	106	132	170	212	265
11. 2	22. 4	1	60	75	95	118	150	190	236
		1. 25	67	85	106	132	170	212	265
		1. 5	71	90	112	140	180	224	280
		1. 75	75	95	118	150	190	236	300
		2	80	100	125	160	200	250	315
		2. 5	85	106	132	170	212	265	335
22. 4	45	1	63	80	100	125	160	200	250
		1. 5	75	95	118	150	190	236	300
		2	85	106	132	170	212	265	335
		3	100	125	160	200	250	315	400
		3. 5	106	132	170	212	265	335	425
		4	112	140	180	224	280	355	450
		4. 5	118	150	190	236	300	375	475

（续）

公称直径 d /mm		螺距 P /mm	公差等级						
>	≤		3	4	5	6	7	8	9
45	90	1. 5 2 3 4 5 5. 5 6	80 90 106 118 125 132 140	100 112 132 150 160 170 180	125 140 170 190 200 212 224	160 180 212 236 250 265 280	200 224 265 300 315 335 355	250 280 335 375 400 425 450	315 355 425 475 500 530 560
90	180	2 3 4 6 8	95 112 125 150 170	118 140 160 190 212	150 180 200 236 265	190 224 250 300 335	236 280 315 375 425	300 355 400 475 530	375 450 500 600 670
180	355	3 4 6 8	125 140 160 180	160 180 200 224	200 224 250 280	250 280 315 355	315 355 400 450	400 450 500 560	500 560 630 710

（3）旋合长度：分为三组，分别为短旋合长度组（S）、中等旋合长度组（N）和长旋合长度组（L）。旋合长度的组别与螺纹公差精度有关。

螺纹旋合长度各组的长度范围见表 5-10。

表 5-10　螺纹的旋合长度（摘自 GB/T 197—2003）　（mm）

基本大径 D、d		螺距 P	旋合长度			
			S	N		L
>	≤		≤	>	≤	>
0. 99	1. 4	0. 2 0. 25 0. 3	0. 5 0. 6 0. 7	0. 5 0. 6 0. 7	1. 4 1. 7 2	1. 4 1. 7 2
1. 4	2. 8	0. 2 0. 25 0. 35 0. 4 0. 45	0. 5 0. 6 0. 8 1 1. 3	0. 5 0. 6 0. 8 1 1. 3	1. 5 1. 9 2. 6 3 3. 8	1. 5 1. 9 2. 6 3 3. 8
2. 8	5. 6	0. 35 0. 5 0. 6 0. 7 0. 75 0. 8	1 1. 5 1. 7 2 2. 2 2. 5	1 1. 5 1. 7 2 2. 2 2. 5	3 4. 5 5 6 6. 7 7. 5	3 4. 5 5 6 6. 7 7. 5
5. 6	11. 2	0. 75 1 1. 25 1. 5	2. 4 3 4 5	2. 4 3 4 5	7. 1 9 12 15	7. 1 9 12 15

（续）

基本大径 D、d		螺距 P	旋合长度			
			S	N		L
>	≤		≤	>	≤	>
11.2	22.4	1 1.25 1.5 1.75 2 2.5	3.8 4.5 5.6 6 8 10	3.8 4.5 5.6 6 8 10	11 13 16 18 24 30	11 13 16 18 24 30
22.4	45	1 1.5 2 3 3.5 4 4.5	4 6.3 8.5 12 15 18 21	4 6.3 8.5 12 15 18 21	12 19 25 36 45 53 63	12 19 25 36 45 53 63
45	90	1.5 2 3 4 5 5.5 6	7.5 9.5 15 19 24 28 32	7.5 9.5 15 19 24 28 32	22 28 45 56 71 85 95	22 28 45 56 71 85 95
90	180	2 3 4 6 8	12 18 24 36 45	12 18 24 36 45	36 53 71 106 132	36 53 71 106 132
180	355	3 4 6 8	20 26 40 50	20 26 40 50	60 80 118 150	60 80 118 150

（4）推荐公差带

1）公差精度：螺纹公差精度不但与公差数值大小（公差等级）有关，同时，与螺纹的旋合长度也有关系。GB/T 197—2003 规定的螺纹公差精度术语，科学地反映了螺纹公差结构的关系。它是综合表示螺纹质量的一项指标。GB/T 197—2003 根据使用场合的不同，将螺纹公差精度分为精密级、中等级和粗糙级共三个等级。精密级用于精密螺纹；中等级用于一般用途螺纹；粗糙级用于制造螺纹有困难的场合，如在热轧棒料上加工螺纹及深盲孔内加工螺纹。

2）推荐公差带及其选用原则：标准推荐优先选用的螺纹公差带见表 5-11 和表 5-12。除特殊情况外，不宜选用此两表规定以外的公差带。公差带优先选用顺序为：粗字体公差带、一般字体公差带、括号内公差带，其中带方框的粗字体公差带用于大量生产的紧固件螺纹。

如果不确定螺纹旋合长度的实际数值（如标准螺栓），推荐按中等旋合长度（N）选取螺纹公差带。

3）内、外螺纹公差带的组合：表 5-11 内螺纹公差带能够与表 5-12 的外螺纹公差带构成任意组合。但是，为了保证内、外螺纹旋合后有足够的螺纹接触高度，推荐加工后的螺纹零件宜优先组成 H/g、H/h 或 G/h 配合。对于公称直径小于和等于 1.4mm 的螺纹，应优选用 5H/6h、4H/6h 或更精密的配合。

4）涂镀螺纹的公差带：如果没有其他特殊说明，推荐公差带适用于涂镀前的螺纹；涂镀后，螺纹实际轮廓上的任何点均不应超越按公差位置 H 或 h 所确定的最大实体牙型。

推荐公差带仅适用于薄涂镀层的螺纹，如电镀螺纹，不适用于过厚涂层的螺纹。

表 5-11　内螺纹的推荐公差带（摘自 GB/T 197—2003）

公差精度	公差带位置 G			公差带位置 H		
	S	N	L	S	N	L
精密	—	—	—	4H	5H	6H
中等	(5G)	6G	(7G)	5H	6H	7H
粗糙	—	(7G)	(8G)	—	7H	8H

表 5-12　外螺纹的推荐公差带（摘自 GB/T 197—2003）

公差精度	公差带位置 e			公差带位置 f			公差带位置 g			公差带位置 h		
	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L
精密	—	—	—	—	—	—	—	(4g)	(5g4g)	(3h4h)	4h	(5h4h)
中等	—	6e	(7e6e)		6f	—	(5g6g)	6g	(7g6g)	(5h6h)	6h	(7h6h)
粗糙	—	(8e)	(9e8e)	—	—	—		8g	(9g8g)	—	—	—

5）牙底形状：GB/T 197—2003 规定的内、外螺纹牙底实际轮廓上的任何点不应超越按基本牙型和公差带位置所确定的最大实体牙型。对于机械性能高于和等于 8.8 级的紧固件（机械性能见 GB/T 3098.1—2000 紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱），其外螺纹牙底轮廓应没有反向圆弧，并且牙底各处的圆弧半径应不小于 0.125P。牙底最小圆弧半径值（R_{min}）参见表 5-13。

表 5-13　外螺纹最小牙底圆弧半径
（摘自 GB/T 197—2003）

螺距 P/mm	R_{min}/μm	螺距 P/mm	R_{min}/μm
0.2	25	1.25	156
0.25	31	1.5	188
0.3	38	1.75	219
0.35	44	2	250
0.4	50	2.5	313
0.45	56	3	375
0.5	63	375	438
0.6	75	4	500
0.7	88	4.5	563
0.75	94	5	625
0.8	100	5.5	688
1	125	6	750
		8	1000

外螺纹牙底形状见图 5-33。在最大小径（d_{3max}）位置处，两个 $R_{min}=0.125P$ 的圆弧通过螺纹最大实体牙侧与量规通端小径圆柱的交点（量规符合 GB/T 3934—2003 普通螺纹量规技术条件的规定），并且与螺纹最小实体牙侧相切。

最大削平高度（C_{max}）和最小削平高度（C_{min}）的计算公式如下：

$$C_{max} = \frac{H}{4} - R_{min} \times \left\{1 - \cos\left[\frac{\pi}{3} - \arccos\left(1 - \frac{T_{d2}}{4 \times R_{min}}\right)\right]\right\} + \frac{T_{d2}}{2}$$

$$C_{min} = 0.125P = \frac{H}{7}$$

GB/T 197—2003 建议采用$\frac{H}{6}$为外螺纹的削平高度，其对应的牙底圆弧半径为 $R=0.14434P$，并且以$\frac{H}{6}$削平高度作为外螺纹小径（d_3）应力计算的基础（相应数值见 GB/T 2516—2003 普通螺纹极限偏差）。

对于机械性能等级低于 8.8 级的紧固件，其外螺纹牙底形状的要求应优先遵守上述的规定（这些规定是针对机械性能等于和高于 8.8 级的紧固件）。牙底圆弧对于承受疲劳和冲击载荷的螺纹紧固件或其他螺纹联接件是特别重要的。因此，机械性能等级低于 8.8 级的紧固件，其牙底形状的要求应优先考虑等于和高于 8.8 级的牙底形状要求相同。实际

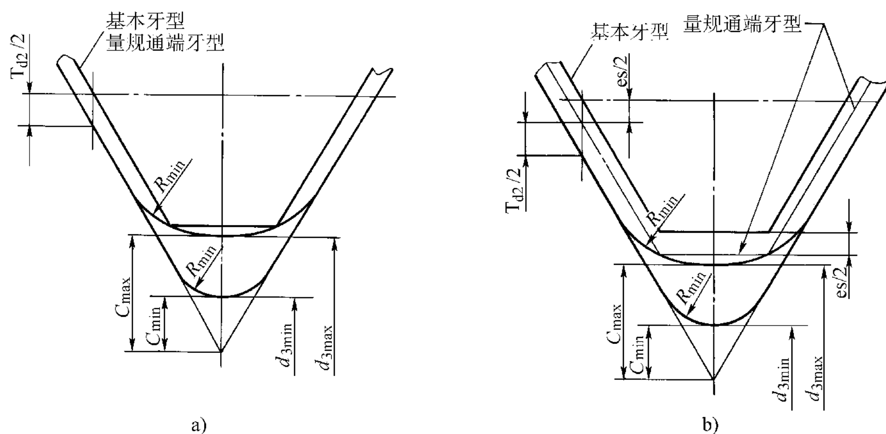


图 5-33　外螺纹牙底形状
a）n 位置　b）e、f 和 g 位置

上除了外螺纹最大小径（d_{3max}）应小于量规通端的最小外径外（量规符合 GB/T 3934—2003 的规定），对外螺纹牙底没有其他的限制。

6）螺纹标记：螺纹的完整标记由螺纹特征代号、尺寸代号、公差带代号及其他有关信息共 4 个部分组成。

① 普通螺纹特征代号：用字母“M”表示。

② 尺寸代号：单线螺纹的尺寸代号为“公称直径 × 螺距”（单位为 mm）。对于粗牙螺纹，可省略标注螺距。

示例：公称直径为 8mm、螺距为 1mm 的单线细牙普通螺纹—M8 ×1

公称直径 8mm、螺距为 1. 25mm 的单线粗牙普通螺纹—M8

多线螺纹的尺寸代号为“公称直径 × P_h 导程 P 螺距”（单位均为 mm）。如果要求表明螺纹的线数，可在后面加注括号说明，括号内用英语注明，双线为 two starts；三线为 thrrt starts；四线为 four starts。

示例：公称直径 16mm、螺距 1. 5mm、导程为 3mm 的双线普通螺纹—M16 × P_h3P1. 5 或 M16 × P_h3P1. 5（two starts）

③ 公差带代号

a. 单个螺纹公差带代号。公差带代号包含中径公差带代号和顶径公差带代号。中径公差带代号放置在顶径公差带代号之前。各直径的公差带代号由表示公差等级的数字和表示公差带位置的字母（内螺纹用大写字母；外螺纹用小写字母）组成。如果中径公差带代号和顶径公差带代号相同，则只标注一个公差带代号。螺纹尺寸代号与公差带代号之间用短横线“-”号分开。

示例：中径公差带为 5g、顶径公差带为 6g，公称直径 10mm，螺距 1mm 的普通外螺纹—M10 × 1—5g6g。

中径公差带和顶径公差带均为 6g，公称直径 10mm，粗牙普通外螺纹—M10—6g。

中径公差带为 5H、顶径公差带为 6H，公称直径 10mm，螺距 1mm 的普通内螺纹—M10 × 1—5H6H。

中径公差带和顶径公差带均为 6H，公称直径 10mm，粗牙普通内螺纹—M10—6H。

在下列情况下，中等公差精度螺纹不标注其公差带代号。

对于内螺纹：5H（当公称直径小于和等于 1. 4mm 时）；6H（公称直径大于和等于 1. 6mm 时）。

对于外螺纹：6h（公称直径小于和等于 1. 4mm 时）；6g（公称直径大于和等于 1. 6mm 时）。

按上述规定，M10 表示中径公差带和顶径公差带为 6g，中等公差精度的普通粗牙外螺纹；同时，也表示中径公差带和顶径公差带均为 6H、中等公差精度的普通粗牙内螺纹。

b. 螺纹配合的公差带代号。内、外螺纹配合时，内螺纹公差带代号在前，外螺纹公差带代号在后，中间用斜线分开。

示例：

公称直径 20mm，螺距 2mm，普通螺纹，公差带为 6H 的内螺纹与公差带为 5g6g 的外螺纹组成配合—M20 ×2—6H/5g6g。

公差带为 6H 的内螺纹与公差带为 6g 的外螺纹组成配合（中等公差精度、公称直径 6mm，粗牙）—M6。

④ 其他有关信息：在螺纹标记内有必要说明的其他信息包括螺纹的旋合长度和旋向。对短旋合长度组和长旋合长度组的螺纹，应在公差带代号后分别标注“S”和“L”代号，旋合长度代号与公差带

代号之间用短横线“-”符号分开。中等旋合长度组螺纹不标注旋合长度代号（N）。

示例：短旋合长度的内螺纹—M20×2—5H—S

长旋合长度的内、外螺纹副—M6—7H/7g6g—L

中等旋合长度的外螺纹（粗牙、中等精度的6g公差带）—M6。

对于左旋螺纹，应在旋合长度代号之后标注“LH”代号。旋合长度代号与旋向代号之间用“-”号分开。右旋螺纹规定不标注旋向代号。

示例：

左旋螺纹—M8×1—LH（公差带代号和旋合长度代号被省略）

M6×0.75-5h6h-S-LH

M14×P_h6P2-7H-L-LH

M14×P_h6P2(three starts)-7H-L-LH

右旋螺纹—M6（螺距、公差带代号、旋合长度代号、旋向代号被省略）。

2.5　普通螺纹极限偏差数值

GB/T 2516—2003 根据 GB/T 197—2003 普通螺纹公差规定的基本偏差和公差，规定了普通螺纹（一般用途米制螺纹）中径和顶径的极限偏差，适用于一般用途的机械紧固螺纹联接，其螺纹本身不具有密封功能。

螺纹中径和顶径的极限偏差数值见表 5-14。表中外螺纹小径的偏差值是依据$\frac{H}{6}$削平高度所给出的，可以用于外螺纹的应力计算。如无其他特殊说明，表中所列公差带适应于涂镀前（薄涂镀层，如电镀螺纹）的螺纹。涂镀后，螺纹轮廓上的任何点不应超越按公差带位置 H 或 h 所确定的最大实体牙型。

表 5-14　螺纹的极限偏差（摘自 GB/T 2516—2003）　　（μm）

基本直径/mm		螺距/mm	内螺纹					外螺纹					
			公差带	中径		小径		公差带	中径		大径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
0.99	1.4	0.2	—	—	—	—	—	3h4h	0	-24	0	-36	-29
			4H	+40	0	+38	0	4h	0	-30	0	-36	-29
			5G	—	—	—	—	5g6g	-17	-55	-17	-73	-46
			5H	—	—	—	—	5h4h	0	-38	0	-36	-29
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-38	0	-56	-29
			—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	6f	—	—	—	—	—
			6G	—	—	—	—	6g	-17	-65	-17	-73	-46
			6H	—	—	—	—	6h	0	-48	0	-56	-29
			—	—	—	—	—	7e6e	—	—	—	—	—
			7G	—	—	—	—	7g6g	—	—	—	—	—
			7H	—	—	—	—	7h6h	—	—	—	—	—
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—
		0.25	—	—	—	—	—	3h4h	0	-26	0	-42	-36
			4H	+45	0	+45	0	4h	0	-34	0	-42	-36
			5G	+74	+18	+74	+18	5g6g	-18	-60	-18	-85	-54
			5H	+56	0	+56	0	5h4h	0	-42	0	-42	-36
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-42	0	-67	-36
			—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	6f	—	—	—	—	—
			6G	—	—	—	—	6g	-18	-71	-18	-85	-54
			6H	—	—	—	—	6h	0	-53	0	-67	-36
			—	—	—	—	—	7e6e	—	—	—	—	—
			7G	—	—	—	—	7g6g	—	—	—	—	—
			7H	—	—	—	—	7h6h	—	—	—	—	—
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—

（续）

基本直径/mm >	基本直径/mm ≤	螺距/mm	内螺纹 公差带	内螺纹 中径 ES	内螺纹 中径 EI	内螺纹 小径 ES	内螺纹 小径 EI	外螺纹 公差带	外螺纹 中径 es	外螺纹 中径 ei	外螺纹 大径 es	外螺纹 大径 ei	外螺纹 小径 用于计算应力的偏差
0.99	1.4	0.3	—	—	—	—	—	3h4h	0	-28	0	-48	-43
			4H	+48	0	+53	0	4h	0	-36	0	-48	-43
			5G	+78	+18	+85	+18	5g6g	-18	-63	-18	-93	-61
			5H	+60	0	+67	0	5h4h	0	-45	0	-48	-43
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-45	0	-75	-43
			—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	6f	—	—	—	—	—
			6G	+93	+18	+103	+18	6g	-18	-74	-18	-93	-61
			6H	+75	0	+85	0	6h	0	-56	0	-75	-43
			—	—	—	—	—	7e6e	—	—	—	—	—
			7G	—	—	—	—	7g6g	—	—	—	—	—
			7H	—	—	—	—	7h6h	—	—	—	—	—
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—
1.4	2.8	0.2	—	—	—	—	—	3h4h	0	-25	0	-36	-29
			4H	+42	0	+38	0	4h	0	-32	0	-36	-29
			5G	—	—	—	—	5g6g	-17	-57	-17	-73	-46
			5H	—	—	—	—	5h4h	0	-40	0	-36	-29
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-40	0	-56	-29
			—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	6f	-32	-82	-32	-88	-61
			6G	—	—	—	—	6g	-17	-67	-17	-73	-46
			6H	—	—	—	—	6h	0	-50	0	-56	-29
			—	—	—	—	—	7e6e	—	—	—	—	—
			7G	—	—	—	—	7g6g	—	—	—	—	—
			7H	—	—	—	—	7h6h	—	—	—	—	—
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—
		0.25	—	—	—	—	—	3h4h	0	-28	0	-42	-36
			4H	+48	0	+45	0	4h	0	-36	0	-42	-36
			5G	+78	+18	+74	+18	5g6g	-18	-63	-18	-85	-54
			5H	+60	0	+56	0	5h4h	0	-45	0	-42	-36
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-45	0	-67	-36
			—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	6f	-33	-89	-33	-100	-69
			6G	—	—	—	—	6g	-18	-74	-18	-85	-54
			6H	—	—	—	—	6h	0	-56	0	-67	-36
			—	—	—	—	—	7e6e	—	—	—	—	—
			7G	—	—	—	—	7g6g	—	—	—	—	—
			7H	—	—	—	—	7h6h	—	—	—	—	—
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内螺纹					外螺纹					
			公差带	中径		小径		公差带	中径		大径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
			—	—	—	—	—	3h4h	0	-32	0	-53	-51
			4H	+53	0	+63	0	4h	0	-40	0	-53	-51
			5G	+86	+19	+99	+19	5g6g	-19	-69	-19	-104	-70
			5H	+67	0	+80	0	5h4h	0	-50	0	-53	-51
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-50	0	-85	-51
			—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—
		0.35	—	—	—	—	—	6f	-34	-97	-34	-119	-85
			6G	+104	+19	+119	+19	6g	-19	-82	-19	-104	-70
			6H	+85	0	+100	0	6h	0	-63	0	-85	-51
			—	—	—	—	—	7e6e	—	—	—	—	—
			7G	—	—	—	—	7g6g	-19	-99	-19	-104	-70
			7H	—	—	—	—	7h6h	0	-80	0	-85	-51
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	3h4h	0	-34	0	-60	-58
			4H	+56	0	+71	0	4h	0	-42	0	-60	-58
			5G	+90	+19	+109	+19	5g6g	-19	-72	-19	-114	-77
			5H	+71	0	+90	0	5h4h	0	-53	0	-60	-58
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-53	0	-95	-58
			—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—
1.4	2.8	0.4	—	—	—	—	—	6f	-34	-101	-34	-129	-92
			6G	+109	+19	+131	+19	6g	-19	-86	-19	-114	-77
			6H	+90	0	+112	0	6h	0	-67	0	-95	-58
			—	—	—	—	—	7e6e	—	—	—	—	—
			7G	—	—	—	—	7g6g	-19	-104	-19	-114	-77
			7H	—	—	—	—	7h6h	0	-85	0	-95	-58
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	3h4h	0	-36	0	-63	-65
			4H	+60	0	+80	0	4h	0	-45	0	-63	-65
			5G	+95	+20	+120	+20	5g6g	-20	-76	-20	-120	-85
			5H	+75	0	+100	0	5h4h	0	-56	0	-63	-65
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-56	0	-100	-65
			—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—
		0.45	—	—	—	—	—	6f	-35	-106	-35	-135	-100
			6G	+115	+20	+145	+20	6g	-20	-91	-20	-120	-85
			6H	+95	0	+125	0	6h	0	-71	0	-100	-65
			—	—	—	—	—	7e6e	—	—	—	—	—
			7G	—	—	—	—	7g6g	-20	-110	-20	-120	-85
			7H	—	—	—	—	7h6h	0	-90	0	-100	-65
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内螺纹					外螺纹					
			公差带	中径		小径		公差带	中径		大径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
2.8	5.6	0.35	—	—	—	—	—	3h4h	0	-34	0	-53	-51
			4H	+56	0	+63	0	4h	0	-42	0	-53	-51
			5G	+90	+19	+99	+19	5g6g	-19	-72	-19	-104	-70
			5H	+71	0	+80	0	5h4h	0	-53	0	-53	-51
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-53	0	-85	-51
			—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	6f	-34	-101	-34	-119	-85
			6G	+109	+19	+119	+19	6g	-19	-86	-19	-104	-70
			6H	+90	0	+100	0	6h	0	-67	0	-85	-51
			—	—	—	—	—	7e6e	—	—	—	—	—
			7G	—	—	—	—	7g6g	-19	-104	-19	-104	-70
			7H	—	—	—	—	7h6h	0	-85	0	-85	-51
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—
		0.5	—	—	—	—	—	3h4h	0	-38	0	-67	-72
			4H	+63	0	+90	0	4h	0	-48	0	-67	-72
			5G	+100	+20	+132	+20	5g6g	-20	-80	-20	-126	-92
			5H	+80	0	+112	0	5h4h	0	-60	0	-67	-72
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-60	0	-106	-72
			—	—	—	—	—	6e	-50	-125	-50	-156	-122
			—	—	—	—	—	6f	-36	-111	-36	-142	-108
			6G	+120	+20	+160	+20	6g	-20	-95	-20	-126	-92
			6H	+100	0	+140	0	6h	0	-75	0	-106	-72
			—	—	—	—	—	7e6e	-50	-145	-50	-156	-122
			7G	+145	+20	+200	+20	7g6g	-20	-115	-20	-126	-92
			7H	+125	0	+180	0	7h6h	0	-95	0	-106	-72
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—
		0.6	—	—	—	—	—	3h4h	0	-42	0	-80	-87
			4H	+71	0	+100	0	4h	0	-53	0	-80	-87
			5G	+111	+21	+146	+21	5g6g	-21	-88	-21	-146	-108
			5H	+90	0	+125	0	5h4h	0	-67	0	-80	-87
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-67	0	-125	-87
			—	—	—	—	—	6e	-53	-138	-53	-178	-140
			—	—	—	—	—	6f	-36	-121	-36	-161	-123
			6G	+133	+21	+181	+21	6g	-21	-106	-21	-146	-108
			6H	+112	0	+160	0	6h	0	-85	0	-125	-87
			—	—	—	—	—	7e6e	-53	-159	-53	-178	-140
			7G	+161	+21	+221	+21	7g6g	-21	-127	-21	-146	-108
			7H	+140	0	+200	0	7h6h	0	-106	0	-125	-87
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内螺纹					外螺纹					
			公差带	中径		小径		公差带	中径		大径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
2.8	5.6	0.7	—	—	—	—	—	3h4h	0	-45	0	-90	-101
			4H	+75	0	+112	0	4h	0	-56	0	-90	-101
			5G	+117	+22	+162	+22	5g6g	-22	-93	-22	-162	-123
			5H	+95	0	+140	0	5h4h	0	-71	0	-90	-101
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-71	0	-140	-101
			—	—	—	—	—	6e	-56	-146	-56	-196	-157
			—	—	—	—	—	6f	-38	-128	-38	-178	-139
			6G	+140	+22	+202	+22	6g	-22	-112	-22	-162	-123
			6H	+118	0	+180	0	6h	0	-90	0	-140	-101
			—	—	—	—	—	7e6e	-56	-168	—	-196	-157
			7G	+172	+22	+246	+22	7g6g	-22	-134	-56	-162	-123
			7H	+150	0	+224	0	7h6h	0	-112	-22	-140	-101
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—
		0.75	—	—	—	—	—	3h4h	0	-45	0	-90	-108
			4H	+75	0	+118	0	4h	0	-56	0	-90	-108
			5G	+117	+22	+172	+22	5g6g	-22	-93	-22	-162	-130
			5H	+95	0	+150	0	5h4h	0	-71	0	-90	-108
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-71	0	-140	-108
			—	—	—	—	—	6e	-56	-146	-56	-196	-164
			—	—	—	—	—	6f	-38	-128	-38	-178	-146
			6G	+140	+22	+212	+22	6g	-22	-112	-22	-162	-130
			6H	+118	0	+190	0	6h	0	-90	0	-140	-108
			—	—	—	—	—	7e6e	-56	-168	-56	-196	-164
			7G	+172	+22	+258	+22	7g6g	-22	-134	-22	-162	-130
			7H	+150	0	+236	0	7h6h	0	-112	0	-140	-108
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—
		0.8	—	—	—	—	—	3h4h	0	-48	0	-95	-115
			4H	+80	0	+125	0	4h	0	-60	0	-95	-115
			5G	+124	+24	+184	+24	5g6g	-24	-99	-24	-174	-140
			5H	+100	0	+160	0	5h4h	0	-75	0	-95	-115
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-75	0	-150	-115
			—	—	—	—	—	6e	-60	-155	-60	-210	-176
			—	—	—	—	—	6f	-38	-133	-38	-188	-153
			6G	+149	+24	+224	+24	6g	-24	-119	-24	-174	-140
			6H	+125	0	+200	0	6h	0	-95	0	-150	-115
			—	—	—	—	—	7e6e	-60	-178	-60	-210	-176
			7G	+184	+24	+274	+24	7g6g	-24	-142	-24	-174	-140
			7H	+160	0	+250	0	7h6h	0	-118	0	-150	-115
			8G	+224	+24	+339	+24	8g	-24	-174	-24	-260	-140
			8H	+200	0	+315	0	9g8g	-24	-214	-24	-260	-140

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内螺纹					外螺纹					
			公差带	中径		小径		公差带	中径		大径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
5.6	11.2	0.75	—	—	—	—	—	3h4h	0	-50	0	-90	-108
			4H	+85	0	+118	0	4h	0	-63	0	-90	-108
			5G	+128	+22	+172	+22	5g6g	-22	-102	-22	-162	-130
			5H	+106	0	+150	0	5h4h	0	-80	0	-90	-108
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-80	0	-140	-108
			—	—	—	—	—	6e	-56	-156	-56	-196	-164
			—	—	—	—	—	6f	-38	-138	-38	-178	-146
			6G	+154	+22	+212	+22	6g	-22	-122	-22	-162	-130
			6H	+132	0	+190	0	6h	0	-100	0	-140	-108
			—	—	—	—	—	7e6e	-56	-181	-56	-196	-164
			7G	+192	+22	+258	+22	7g6g	-22	-147	-22	-162	-130
			7H	+170	0	+236	0	7h6h	0	-125	0	-140	-108
			8G	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—
			8H	—	—	—	—	9g8g	—	—	—	—	—
		1	—	—	—	—	—	3h4h	0	-56	0	-112	-144
			4H	+95	0	+150	0	4h	0	-71	0	-112	-144
			5G	+144	+26	+216	+26	5g6g	-26	-116	-26	-206	-170
			5H	+118	0	+190	0	5h4h	0	-90	0	-112	-144
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-90	0	-180	-144
			—	—	—	—	—	6e	-60	-172	-60	-240	-204
			—	—	—	—	—	6f	-40	-162	-40	-220	-184
			6G	+176	+26	+262	+26	6g	-26	-138	-26	-206	-170
			6H	+150	0	+236	0	6h	0	-112	0	-180	-144
			—	—	—	—	—	7e6e	-60	-200	-60	-240	-204
			7G	+216	+26	+326	+26	7g6g	-26	-166	-26	-206	-170
			7H	+190	0	+300	0	7h6h	0	-140	0	-180	-144
			8G	+262	+26	+401	+26	8g	-26	-206	-26	-306	-170
			8H	+236	0	+375	0	9g8g	-26	-250	-26	-306	-170
		1.25	—	—	—	—	—	3h4h	0	-60	0	-132	-180
			4H	+100	0	+170	0	4h	0	-75	0	-132	-180
			5G	+153	+28	+240	+28	5g6g	-28	-123	-28	-240	-208
			5H	+125	0	+212	0	5h4h	0	-95	0	-132	-180
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-95	0	-212	-180
			—	—	—	—	—	6e	-63	-181	-63	-275	-243
			—	—	—	—	—	6f	-42	-160	-42	-254	-222
			6G	+188	+28	+293	+28	6g	-28	-146	-28	-240	-208
			6H	+160	0	+265	0	6h	0	-118	0	-212	-180
			—	—	—	—	—	7e6e	-63	-213	-63	-275	-243
			7G	+228	+28	+363	+28	7g6g	-28	-178	-28	-240	-208
			7H	+200	0	+335	0	7h6h	0	-150	0	-212	-180
			8G	+278	+28	+453	+28	8g	-28	-218	-28	-363	-208
			8H	+250	0	+425	0	9g8g	-28	-264	-28	-363	-208

（续）

基本直径/mm >	基本直径/mm ≤	螺距/mm	内螺纹 公差带	内螺纹 中径 ES	内螺纹 中径 EI	内螺纹 小径 ES	内螺纹 小径 EI	外螺纹 公差带	外螺纹 中径 es	外螺纹 中径 ei	外螺纹 大径 es	外螺纹 大径 ei	外螺纹 小径 用于计算应力的偏差
5.6	11.2	1.5	—	—	—	—	—	3h4h	0	-67	0	-180	-217
			4H	+112	0	+190	0	4h	0	-85	0	-150	-217
			5G	+172	+32	+268	+32	5g6g	-32	-138	-32	-268	-249
			5H	+140	0	+236	0	5h4h	0	-106	0	-150	-217
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-106	0	-236	-217
			—	—	—	—	—	6e	-67	-199	-67	-303	-284
			—	—	—	—	—	6f	-45	-177	-45	-281	-262
			6G	+212	+32	+332	+32	6g	-32	-164	-32	-268	-249
			6H	+180	0	+300	0	6h	0	-132	0	-236	-217
			—	—	—	—	—	7e6e	-67	-237	-67	-303	-284
			7G	+256	+32	+407	+32	7g6g	-32	-202	-32	-268	-249
			7H	+224	0	+375	0	7h6h	0	-170	0	-236	-217
			8G	+312	+32	+507	+32	8g	-32	-244	-32	-407	-249
			8H	+280	0	+475	0	9g8g	-32	-297	-32	-407	-249
11.2	22.4	1	—	—	—	—	—	3h4h	0	-60	0	-112	-144
			4H	+100	0	+150	0	4h	0	-75	0	-112	-144
			5G	+151	+26	+216	+26	5g6g	-26	-121	-26	-206	-170
			5H	+125	0	+190	0	5h4h	0	-95	0	-112	-144
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-95	0	-180	-144
			—	—	—	—	—	6e	-60	-178	-60	-240	-204
			—	—	—	—	—	6f	-40	-158	-40	-220	-184
			6G	+186	+26	+262	+26	6g	-26	-144	-26	-206	-170
			6H	+160	0	+236	0	6h	0	-118	0	-180	-144
			—	—	—	—	—	7e6e	-60	-210	-60	-240	-204
			7G	+226	+26	+336	+26	7g6g	-26	-176	-26	-206	-170
			7H	+200	0	+300	0	7h6h	0	-150	0	-180	-144
			8G	+276	+26	+401	+26	8g	-26	-216	-26	-306	-170
			8H	+250	0	+375	0	9g8g	-26	-262	-26	-306	-170
		1.25	—	—	—	—	—	3h4h	0	-67	0	-132	-180
			4H	+112	0	+170	0	4h	0	-85	0	-132	-180
			5G	+168	+28	+240	+28	5g6g	-28	-134	-28	-240	-208
			5H	+140	0	+212	0	5h4h	0	-106	0	-132	-180
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-106	0	-212	-180
			—	—	—	—	—	6e	-63	-195	-63	-275	-243
			—	—	—	—	—	6f	-42	-174	-42	-254	-222
			6G	+208	+28	+293	+28	6g	-28	-160	-28	-240	-208
			6H	+180	0	+265	0	6h	0	-132	0	-212	-180
			—	—	—	—	—	7e6e	-63	-233	-63	-275	-243
			7G	+252	+28	+363	+28	7g6g	-28	-198	-28	-240	-208
			7H	+224	0	+335	0	7h6h	0	-170	0	-212	-180
			8G	+308	+28	+453	+28	8g	-28	-240	-28	-363	-208
			8H	+280	0	+425	0	9g8g	-28	-293	-28	-63	-208

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内螺纹					外螺纹					
			公差带	中径		小径		公差带	中径		大径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
11.2	22.4	1.5	—	—	—	—	—	3h4h	0	-71	0	-150	-217
			4H	+118	0	+190	0	4h	0	-90	0	-150	-217
			5G	+182	+32	+268	+32	5g6g	-32	-144	-32	-268	-249
			5H	+150	0	+236	0	5h4h	0	-112	0	-150	-217
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-112	0	-236	-217
			—	—	—	—	—	6e	-67	-207	-67	-303	-284
			—	—	—	—	—	6f	-45	-185	-45	-281	-262
			6G	+222	+32	+332	+32	6g	-32	-172	-32	-268	-249
			6H	+190	0	+300	0	6h	0	-140	0	-236	-217
			—	—	—	—	—	7e6e	-67	-247	-67	-303	-284
			7G	+268	+32	+407	+32	7g6g	-32	-212	-32	-268	-249
			7H	+236	0	+375	0	7h6h	0	-180	0	-236	-217
			8G	+332	+32	+507	+32	8g	-32	-256	-32	-407	-249
			8H	+300	0	+475	0	9g8g	-32	-312	-32	-407	-249
		1.75	—	—	—	—	—	3h4h	0	-75	0	-170	-253
			4H	+125	0	+212	0	4h	0	-95	0	-170	-253
			5G	+194	+34	+299	+34	5g6g	-34	-152	-34	-229	-287
			5H	+160	0	+265	0	5h4h	0	-118	0	-170	-253
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-118	0	-265	-253
			—	—	—	—	—	6e	-71	-221	-71	-336	-324
			—	—	—	—	—	6f	-48	-198	-48	-313	-301
			6G	+234	+34	+369	+34	6g	-34	-184	-34	-299	-287
			6H	+200	0	+335	0	6h	0	-150	0	-265	-253
			—	—	—	—	—	7e6e	-71	-261	-71	-336	-324
			7G	+284	+34	+459	+34	7g6g	-34	-224	-34	-299	-287
			7H	+250	0	+425	0	7h6h	0	-190	0	-265	-253
			8G	+349	+34	+564	+34	8g	-34	-270	-34	-459	-287
			8H	+315	0	+530	0	9g8g	-34	-334	-34	-459	-287
		2	—	—	—	—	—	3h4h	0	-80	0	-180	-289
			4H	+132	0	+236	0	4h	0	-100	0	-180	-289
			5G	+208	+38	+338	+38	5g6g	-38	-163	-38	-318	-327
			5H	+170	0	+300	0	5h4h	0	-125	0	-180	-289
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-125	0	-280	-289
			—	—	—	—	—	6e	-71	-231	-71	-351	-360
			—	—	—	—	—	6f	-52	-212	-52	-332	-341
			6G	+250	+38	+413	+38	6g	-38	-198	-38	-318	-327
			6H	+212	0	+375	0	6h	0	-160	0	-280	-289
			—	—	—	—	—	7e6e	-71	-271	-71	-351	-360
			7G	+303	+38	+513	+38	7g6g	-38	-238	-38	-318	-327
			7H	+265	0	+475	0	7h6h	0	-200	0	-280	-289
			8G	+373	+38	+638	+38	8g	-38	-288	-38	-488	-327
			8H	+335	0	+600	0	9g8g	-38	-353	-38	-488	-327

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内螺纹					外螺纹					
			公差带	中径		小径		公差带	中径		大径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
11.2	22.4	2.5	—	—	—	—	—	3h4h	0	-85	0	-212	-361
			4H	+140	0	+280	0	4h	0	-106	0	-212	-361
			5G	+222	+42	+397	+42	5g6g	-42	-174	-42	-377	-403
			5H	+180	0	+355	0	5h4h	0	-132	0	-212	-361
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-132	0	-335	-361
			—	—	—	—	—	6e	-80	-250	-80	-415	-441
			—	—	—	—	—	6f	-58	-228	-58	-393	-419
			6G	+266	+42	+492	+42	6g	-42	-212	-42	-377	-403
			6H	+224	0	+450	0	6h	0	-170	0	-335	-361
			—	—	—	—	—	7e6e	-80	-292	-80	-415	-441
			7G	+322	+42	+602	+42	7g6g	-42	-254	-42	-377	-403
			7H	+280	0	+560	0	7h6h	0	-212	0	-335	-361
			8G	+397	+42	+752	+42	8g	-42	-307	-42	-572	-403
			8H	+355	0	+710	0	9g8g	-42	-377	-42	-572	-403
22.4	45	1	—	—	—	—	—	3h4h	0	-63	0	-112	-144
			4H	+106	0	+150	0	4h	0	-80	0	-112	-144
			5G	+158	+26	+218	+26	5g6g	-26	-126	-26	-206	-170
			5H	+132	0	+190	0	5h4h	0	-100	0	-112	-144
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-100	0	-180	-144
			—	—	—	—	—	6e	-60	-185	-60	-240	-204
			—	—	—	—	—	6f	-40	-165	-40	-220	-184
			6G	+196	+26	+262	+26	6g	-26	-151	-26	-206	-170
			6H	+170	0	+236	0	6h	0	-125	0	-180	-144
			—	—	—	—	—	7e6e	-60	-220	-60	-240	-204
			7G	+238	+26	+326	+26	7g6g	-26	-186	-26	-206	-170
			7H	+212	0	+300	0	7h6h	0	-160	0	-180	-144
			8G	—	-28	—	—	8g	-26	-226	-26	-306	-170
			8H	—	0	—	—	9g8g	-26	-276	-26	-306	-170
		1.5	—	—	—	—	—	3h4h	0	-75	0	-150	-217
			4H	+125	0	+190	0	4h	0	-95	0	-150	-217
			5G	+192	+32	+268	+32	5g6g	-32	-150	-32	-268	-249
			5H	+160	0	+236	0	5h4h	0	-118	0	-150	-217
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-118	0	-236	-217
			—	—	—	—	—	6e	-67	-217	-67	-303	-284
			—	—	—	—	—	6f	-45	-195	-45	-281	-262
			6G	+232	+32	+332	+32	6g	-32	-182	-32	-268	-249
			6H	+200	0	+300	0	6h	0	-150	0	-236	-217
			—	—	—	—	—	7e6e	-67	-257	-67	-303	-284
			7G	+282	+32	+407	+32	7g6g	-32	-222	-32	-268	-249
			7H	+250	0	+375	0	7h6h	0	-190	0	-236	-217
			8G	+347	+32	+507	+32	8g	-32	-268	-32	-407	-249
			8H	+315	0	+475	0	9g8g	-32	-332	-32	-407	-249

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内　螺　纹					外　螺　纹					
			公差带	中　　径		小　　径		公差带	中　　径		大　　径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
22.4	45	2	—	—	—	—	—	3h4h	0	−85	0	−180	−289
			4H	+140	0	+236	0	4h	0	−106	0	−180	−289
			5G	+218	+38	+338	+38	5g6g	−38	−170	−38	−318	−327
			5H	+180	0	+300	0	5h4h	0	−132	0	−180	−259
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−132	0	−280	−289
			—	—	—	—	—	6e	−71	−241	−71	−351	−360
			—	—	—	—	—	6f	−52	−222	−52	−332	−341
			6G	+262	+38	+413	+38	6g	−38	−208	−38	−318	−327
			6H	+224	0	+375	0	6h	0	−170	0	−280	−289
			—	—	—	—	—	7e6e	−71	−283	−71	−351	−360
			7G	+318	+38	+513	+38	7g6g	−38	−250	−38	−318	−327
			7H	+280	0	+475	0	7h6h	0	−212	0	−280	−289
			8G	+393	+38	+638	+38	8g	−38	−307	−38	−488	−327
			8H	+355	0	+600	0	9g8g	−38	−373	−38	−488	−327
		3	—	—	—	—	—	3h4h	0	−100	0	−236	−433
			4H	+170	0	+315	0	4h	0	−125	0	−236	−433
			5G	+260	+48	+448	+48	5g6g	−48	−208	−48	−423	−481
			5H	+212	0	+400	0	5h4h	0	−160	0	−236	−433
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−160	0	−375	−433
			—	—	—	—	—	6e	−85	−285	−85	−460	−518
			—	—	—	—	—	6f	−63	−263	−63	−438	−496
			6G	+313	+48	+548	+48	6g	−48	−248	−48	−423	−481
			6H	+265	0	+500	0	6h	0	−200	0	−375	−433
			—	—	—	—	—	7e6e	−85	−335	−85	−460	−518
			7G	+383	+48	+678	+48	7g6g	−48	−298	−48	−423	−481
			7H	+335	0	+630	0	7h6h	0	−250	0	−375	−433
			8G	+473	+48	+848	+48	8g	−48	−363	−48	−648	−481
			8H	+425	0	+800	0	9g8g	−48	−448	−48	−648	−481
		3.5	—	—	—	—	—	3h4h	0	−106	0	−265	−505
			4H	+180	0	+355	0	4h	0	−132	0	−265	−505
			5G	+277	+53	+503	+53	5g6g	−53	−223	−53	−478	−558
			5H	+224	0	+450	0	5h4h	0	−170	0	−265	−505
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−170	0	−425	−505
			—	—	—	—	—	6e	−90	−302	−90	−515	−595
			—	—	—	—	—	6f	−70	−282	−70	−495	−575
			6G	+333	+53	+613	+53	6g	−53	−265	−53	−478	−558
			6H	+280	0	+560	0	6h	0	−212	0	−425	−505
			—	—	—	—	—	7e6e	−90	−355	−90	−515	−595
			7G	+408	+53	+763	+53	7g6g	−53	−318	−53	−478	−558
			7H	355	0	+710	0	7h6h	0	−265	0	−425	−505
			8G	+503	+53	+953	+53	8g	−53	−388	−53	−723	−558
			8H	+450	0	+900	0	9g8g	−53	−478	−53	−723	−558

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内螺纹					外螺纹					
			公差带	中径		小径		公差带	中径		大径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
22.4	45	4	—	—	—	—	—	3h4h	0	-112	0	-300	-577
			4H	+190	0	+375	0	4h	0	-140	0	-300	-577
			5G	+296	+60	+535	+60	5g6g	-60	-240	-60	-535	-637
			5H	+236	0	+475	0	5h4h	0	-180	0	-300	-577
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-180	0	-475	-577
			—	—	—	—	—	6e	-95	-319	-95	-570	-672
			—	—	—	—	—	6f	-75	-299	-75	-550	-652
			6G	+360	+60	+660	+60	6g	-60	-284	-60	-535	-637
			6H	+300	0	+600	0	6h	0	-224	0	-475	-577
			—	—	—	—	—	7e6e	-95	-375	-95	-570	-672
			7G	+435	+60	+810	+60	7g6g	-60	-340	-60	-535	-637
			7H	+375	0	+750	0	7h6h	0	-280	0	-475	-577
			8G	+535	+60	+1010	+60	8g	-60	-415	-60	-810	-637
			8H	+475	0	+950	0	9g8g	-60	-510	-60	-810	-637
		4.5	—	—	—	—	—	3h4h	0	-118	0	-315	-650
			4H	+220	0	+425	0	4h	0	-150	0	-315	-650
			5G	+313	+63	+593	+63	5g6g	-63	-253	-63	-563	-713
			5H	+250	0	+530	0	5h4h	0	-190	0	-315	-650
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-190	0	-500	-650
			—	—	—	—	—	6e	-100	-336	-100	-600	-750
			—	—	—	—	—	6f	-80	-316	-80	-580	-730
			6G	+378	+63	+733	+63	6g	-63	-299	-63	-563	-713
			6H	+315	0	+670	0	6h	0	-236	0	-500	-650
			—	—	—	—	—	7e6e	-100	-400	-100	-600	-750
			7G	+463	+63	+913	+63	7g6g	-63	-363	-63	-563	-713
			7H	+400	0	+850	0	7h6h	0	-300	0	-500	-650
			8G	+563	+63	+1123	+63	8g	-63	-483	-63	-863	-713
			8H	+500	0	+1060	0	9g8g	-63	-538	-63	-863	-713
45	90	1.5	—	—	—	—	—	3h4h	0	-80	0	-150	-217
			4H	+132	0	+190	0	4h	0	-100	0	-150	-217
			5G	+202	+32	+268	+32	5g6g	-32	-157	-32	-268	-249
			5H	+170	0	+236	0	5h4h	0	-125	0	-150	-217
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-125	0	-236	-217
			—	—	—	—	—	6e	-67	-277	-67	-303	-284
			—	—	—	—	—	6f	-45	-205	-45	-281	-262
			6G	+244	+32	+332	+32	6g	-32	-192	-32	-268	-249
			6H	+212	0	+300	0	6h	0	-160	0	-236	-217
			—	—	—	—	—	7e6e	-67	-267	-67	-303	-284
			7G	+297	+32	+407	+32	7g6g	-32	-232	-32	-268	-249
			7H	+265	0	+375	0	7h6h	0	-200	0	-236	-217
			8G	+367	+32	+507	+32	8g	-32	-282	-32	-407	-249
			8H	+335	0	+475	0	9g8g	-32	-347	-32	-407	-249

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内　螺　纹					外　螺　纹					
			公差带	中　径		小　径		公差带	中　径		大　径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
45	90	2	—	—	—	—	—	3h4h	0	-90	0	-180	-289
			4H	+150	0	+236	0	4h	0	-112	0	-180	-289
			5G	+228	+38	+338	+38	5g6g	-38	-178	-38	-318	-327
			5H	+190	0	+300	0	5h4h	0	-140	0	-180	-259
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-140	0	-280	-289
			—	—	—	—	—	6e	-71	-251	-71	-351	-360
			—	—	—	—	—	6f	-52	-232	-52	-332	-341
			6G	+274	+38	+413	+38	6g	-38	-218	-38	-318	-327
			6H	+236	0	+375	0	6h	0	-180	0	-280	-289
			—	—	—	—	—	7e6e	-71	-295	-71	-351	-360
			7G	+338	+38	+513	+38	7g6g	-38	-262	-38	-318	-327
			7H	+300	0	+475	0	7h6h	0	-224	0	-280	-289
			8G	+413	+38	+638	+38	8g	-38	-318	-38	-488	-327
			8H	+375	0	+600	0	9g8g	-38	-393	-38	-488	-327
		3	—	—	—	—	—	3h4h	0	-106	0	-236	-433
			4H	+180	0	+315	0	4h	0	-132	0	-236	-433
			5G	+272	+48	+448	+48	5g6g	-48	-218	-48	-423	-481
			5H	+224	0	+400	0	5h4h	0	-170	0	-236	-433
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-170	0	-375	-433
			—	—	—	—	—	6e	-85	-297	-85	-460	-518
			—	—	—	—	—	6f	-63	-275	-63	-438	-496
			6G	+328	+48	+548	+48	6g	-48	-260	-48	-423	-481
			6H	+280	0	+500	0	6h	0	-212	0	-375	-433
			—	—	—	—	—	7e6e	-85	-350	-85	-460	-518
			7G	+403	+48	+678	+48	7g6g	-48	-313	-48	-423	-481
			7H	+355	0	+630	0	7h6h	0	-265	0	-375	-433
			8G	+498	+48	+848	+48	8g	-48	-383	-48	-648	-481
			8H	+450	0	+800	0	9g8g	-48	-473	-48	-648	-481
		4	—	—	—	—	—	3h4h	0	-118	0	-300	-577
			4H	+200	0	+375	0	4h	0	-150	0	-300	-577
			5G	+310	+60	+535	+60	5g6g	-60	-250	-60	-535	-637
			5H	+250	0	+475	0	5h4h	0	-190	0	-300	-577
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-190	0	-475	-577
			—	—	—	—	—	6e	-95	-331	-95	-570	-672
			—	—	—	—	—	6f	-75	-311	-75	-550	-652
			6G	+375	+60	+660	+60	6g	-60	-296	-60	-535	-637
			6H	+315	0	+600	0	6h	0	-236	0	-475	-577
			—	—	—	—	—	7e6e	-95	-395	-95	-570	-672
			7G	+460	+60	+810	+60	7g6g	-60	-360	-60	-535	-637
			7H	+400	0	+750	0	7h6h	0	-300	0	-475	-577
			8G	+560	+60	+1010	+60	8g	-60	-435	-60	-810	-637
			8H	+500	0	+950	0	9g8g	-60	-535	-60	-810	-637

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内螺纹					外螺纹					
			公差带	中径		小径		公差带	中径		大径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
45	90	5	—	—	—	—	—	3h4h	0	−125	0	−335	−772
			4H	+212	0	+450	0	4h	0	−160	0	−335	−772
			5G	+336	+71	+631	+71	5g6g	−71	−271	−71	−601	−793
			5H	+265	0	+560	0	5h4h	0	−200	0	−335	−722
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−200	0	−530	−722
			—	—	—	—	—	6e	−106	−356	−106	−636	−828
			—	—	—	—	—	6f	−85	−335	−85	−615	−807
			6G	+406	+71	+781	+71	6g	−71	−321	−71	−601	−793
			6H	+335	0	+710	0	6h	0	−250	0	−530	−722
			—	—	—	—	—	7e6e	−106	−421	−106	−636	−828
			7G	+496	+71	+971	+71	7g6g	−71	−386	−71	−601	−793
			7H	+425	0	+900	0	7h6h	0	−315	0	−530	−722
			8G	+601	+71	+1191	+71	8g	−71	−417	−71	−921	−793
			8H	+530	0	+1120	0	9g8g	−71	−571	−71	−921	−793
		5.5	—	—	—	—	—	3h4h	0	−132	0	−355	−794
			4H	+224	0	+475	0	4h	0	−170	0	−355	−794
			5G	+355	+75	+675	+75	5g6g	−75	−287	−75	−635	−869
			5H	+280	0	+600	0	5h4h	0	−212	0	−355	−794
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−212	0	−560	−794
			—	—	—	—	—	6e	−112	−377	−12	−672	−906
			—	—	—	—	—	6f	−90	−355	−90	−650	−884
			6G	+430	+75	+825	+75	6g	−75	−340	−75	−635	−869
			6H	+355	0	+750	0	6h	0	−265	0	−560	−794
			—	—	—	—	—	7e6e	−112	−447	−112	−672	−906
			7G	+525	+75	+1025	+75	7g6g	−75	−410	−75	−635	−869
			7H	+450	0	+950	0	7h6h	0	−335	0	−560	−794
			8G	+635	+75	+1255	+75	8g	−75	−500	−75	−975	−869
			8H	+560	0	+1180	0	9g8g	−75	−605	−75	−975	−869
		6	—	—	—	—	—	3h4h	0	−140	0	−375	−866
			4H	+236	0	+500	0	4h	0	−180	0	−375	−866
			5G	+380	+80	+710	+80	5g6g	−80	−304	−80	680	−946
			5H	+300	0	+630	0	5h4h	0	−224	0	−375	−866
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−224	0	−600	−866
			—	—	—	—	—	6e	−118	−398	−118	−718	−984
			—	—	—	—	—	6f	−95	−375	−95	−695	−961
			6G	+455	+80	+880	+80	6g	−80	−360	−80	−680	−946
			6H	+375	0	+800	0	6h	0	−280	0	−600	−866
			—	—	—	—	—	7e6e	−118	−473	−118	−718	−984
			7G	+555	+80	+1080	+80	7g6g	−80	−435	−80	−680	−946
			7H	+475	0	+1000	0	7h6h	0	−355	0	−600	−866
			8G	+680	+80	+1330	+80	8g	−80	−530	−80	−1030	−946
			8H	+600	0	+1250	0	9g8g	−80	−640	−80	−1030	−946

（续）

基本直径/mm >	基本直径/mm ≤	螺距/mm	内螺纹 公差带	内螺纹 中径 ES	内螺纹 中径 EI	内螺纹 小径 ES	内螺纹 小径 EI	外螺纹 公差带	外螺纹 中径 es	外螺纹 中径 ei	外螺纹 大径 es	外螺纹 大径 ei	外螺纹 小径 用于计算应力的偏差
90	180	2	—	—	—	—	—	3h4h	0	−95	0	−180	−289
			4H	+160	0	+236	0	4h	0	−118	0	−180	−289
			5G	+238	+38	+338	+38	5g6g	−38	−188	−38	−318	−327
			5H	+200	0	+300	0	5h4h	0	−150	0	−180	−289
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−150	0	−280	−289
			—	—	—	—	—	6e	−71	−261	−71	−351	−360
			—	—	—	—	—	6f	−52	−242	−52	−332	−341
			6G	+288	+38	+413	+38	6g	−38	−228	−38	−318	−327
			6H	+250	0	+375	0	6h	0	−190	0	−280	−289
			—	—	—	—	—	7e6e	−71	−307	−71	−351	−360
			7G	+353	+38	+513	+38	7g6g	−38	−274	−38	−318	−327
			7H	+315	0	+475	0	7h6h	0	−236	0	−280	−289
			8G	+438	+38	+638	+38	8g	−38	−338	−38	−488	−327
			8H	+400	0	+600	0	9g8g	−38	−413	−38	−488	−327
		3	—	—	—	—	—	3h4h	0	−112	0	−236	−433
			4H	+190	0	+315	0	4h	0	−140	0	−236	−433
			5G	+284	+48	+448	+48	5g6g	−48	−228	−48	−423	−481
			5H	+236	0	+400	0	5h4h	0	−180	0	−236	−433
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−180	0	−375	−433
			—	—	—	—	—	6e	−85	−309	−85	−460	−518
			—	—	—	—	—	6f	−63	−287	−63	−438	−496
			6G	+348	+48	+548	+48	6g	−48	−272	−48	−423	−481
			6H	+300	0	+500	0	6h	0	−224	0	−375	−433
			—	—	—	—	—	7e6e	−85	−365	−85	−460	−518
			7G	+423	+48	+678	+48	7g6g	−48	−328	−48	−423	−481
			7H	+375	0	+630	0	7h6h	0	−280	0	−375	−433
			8G	+523	+48	+848	+48	8g	−48	−403	−48	−648	−481
			8H	+475	0	+800	0	9g8g	−48	−498	−48	−648	−481
		4	—	—	—	—	—	3h4h	0	−125	0	−300	−577
			4H	+212	0	+375	0	4h	0	−160	0	−300	−577
			5G	+325	+60	+535	+60	5g6g	−60	−260	−60	−535	−637
			5H	+265	0	+475	0	5h4h	0	−200	0	−300	−577
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−200	0	−475	−577
			—	—	—	—	—	6e	−95	−345	−95	−570	−672
			—	—	—	—	—	6f	−75	−325	−75	−550	−652
			6G	+395	+60	+660	+60	6g	−60	−310	−60	−535	−637
			6H	+335	0	+600	0	6h	0	−250	0	−475	−577
			—	—	—	—	—	7e6e	−95	−410	−95	−570	−672
			7G	+485	+60	+810	+60	7g6g	−60	−375	−60	−535	−637
			7H	+425	0	+750	0	7h6h	0	−315	0	−475	−577
			8G	+590	+60	+1010	+60	8g	−60	−460	−60	−810	−637
			8H	+530	0	+950	0	9g8g	−60	−560	−60	−810	−637

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内螺纹					外螺纹					
			公差带	中径		小径		公差带	中径		大径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
90	180	6	—	—	—	—	—	3h4h	0	-150	0	-375	-866
			4H	+250	0	+500	0	4h	0	-190	0	-375	-866
			5G	+395	+80	+710	+80	5g6g	-80	-316	-80	680	-946
			5H	+315	0	+630	0	5h4h	0	-236	0	-375	-866
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-236	0	-600	-866
			—	—	—	—	—	6e	-118	-418	-118	-718	-984
			—	—	—	—	—	6f	-95	-395	-95	-695	-961
			6G	+480	+80	+880	+80	6g	-80	-380	-80	-680	-946
			6H	+400	0	+800	0	6h	0	-300	0	-600	-866
			—	—	—	—	—	7e6e	-118	-493	-118	-718	-984
			7G	+580	+80	+1080	+80	7g6g	-80	-455	-80	-680	-946
			7H	+500	0	+1000	0	7h6h	0	-375	0	-600	-866
			8G	710	+80	+1330	+80	8g	-80	-555	-80	-1030	-946
			8H	+630	0	+1250	0	9g8g	-80	-680	-80	-1030	-946
		8①	—	—	—	—	—	3h4h	0	-170	0	-450	-1155
			4H	+280	0	+630	0	4h	0	-212	0	-450	-1155
			5G	+380	+100	+900	+100	5g6g	-100	-365	-100	-810	-1255
			5H	+355	0	+800	0	5h4h	0	-265	0	-450	-1155
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-265	0	-710	-1155
			—	—	—	—	—	6e	-140	-475	-140	-850	-1295
			—	—	—	—	—	6f	-118	-453	-118	-828	-1273
			6G	+550	+100	+1100	+100	6g	-100	-435	-100	-810	-1255
			6H	+450	0	+1000	0	6h	0	-335	0	-710	-1155
			—	—	—	—	—	7e6e	-140	-565	-140	-850	-1295
			7G	+660	+100	+1350	+100	7g6g	-100	-525	-100	-810	-1255
			7H	+560	0	+1250	0	7h6h	0	-425	0	-710	-1155
			8G	+810	+100	+1700	+100	8g	-100	-630	-100	-1280	-1255
			8H	+710	0	+1600	0	9g8g	-100	-770	-100	-1280	-1255
180	355	3	—	—	—	—	—	3h4h	0	-115	0	-236	-433
			4H	+212	0	+315	0	4h	0	-160	0	-236	-433
			5G	+313	+48	+448	+48	5g6g	-48	-248	-48	-423	-481
			5H	+265	0	+400	0	5h4h	0	-200	0	-236	-433
			—	—	—	—	—	5h6h	0	-200	0	-375	-433
			—	—	—	—	—	6e	-85	-335	-85	-460	-518
			—	—	—	—	—	6f	-63	-313	-63	-438	-496
			6G	+383	+48	+548	+48	6g	-48	-298	-48	-423	-481
			6H	+335	0	+500	0	6h	0	-250	0	-375	-433
			—	—	—	—	—	7e6e	-85	-400	-85	-460	-518
			7G	+473	+48	+678	+48	7g6g	-48	-363	-48	-423	-481
			7H	+425	0	+630	0	7h6h	0	-315	0	-375	-433
			8G	+578	+48	+848	+48	8g	-48	-448	-48	-648	-481
			8H	+530	0	+800	0	9g8g	-48	-548	-48	-648	-481

（续）

基本直径/mm		螺距/mm	内　螺　纹					外　螺　纹					
			公差带	中　径		小　径		公差带	中　径		大　径		小径
>	≤			ES	EI	ES	EI		es	ei	es	ei	用于计算应力的偏差
180	355	4	—	—	—	—	—	3h4h	0	−140	0	−300	−577
			4H	+236	0	+375	0	4h	0	−180	0	−300	−577
			5G	+360	+60	+535	+60	5g6g	−60	−284	−60	−535	−637
			5H	+300	0	+475	0	5h4h	0	−224	0	−300	−577
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−224	0	−475	−577
			—	—	—	—	—	6e	−95	−375	−95	−570	−672
			—	—	—	—	—	6f	−75	−355	−75	−550	−652
			6G	+435	+60	+660	+60	6g	−60	−340	−60	−535	−637
			6H	+375	0	+660	0	6h	0	−280	0	−475	−577
			—	—	—	—	—	7e6e	−95	−450	−95	−570	−672
			7G	+535	+60	+810	+60	7g6g	−60	−415	−60	−535	−637
			7H	+475	0	+750	0	7h6h	0	−355	0	−475	−577
			8G	+660	+60	+1010	+60	8g	−60	−510	−60	−810	−637
			8H	+660	0	+950	0	9g8g	−60	−620	−60	−810	−637
		6	—	—	—	—	—	3h4h	0	−160	0	−375	−866
			4H	+265	0	+500	0	4h	0	−200	0	−375	−866
			5G	+415	+80	+710	+80	5g6g	−80	−330	−80	−680	−946
			5H	+335	0	+630	0	5h4h	0	−250	0	−375	−866
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−250	0	−600	−866
			—	—	—	—	—	6e	−118	−433	−118	−718	−984
			—	—	—	—	—	6f	−95	−410	−95	−695	−961
			6G	+505	+80	+880	+80	6g	−80	−395	−80	−680	−946
			6H	+425	0	+800	0	6h	0	−315	0	−600	−866
			—	—	—	—	—	7e6e	−118	−518	−118	−718	−984
			7G	+610	+80	+1080	+80	7g6g	−80	−480	−80	−680	−946
			7H	+530	0	+1000	0	7h6h	0	−400	0	−600	−866
			8G	+750	+80	+1330	+80	8g	−80	−580	−80	−1030	−946
			8H	+670	0	+1250	0	9g8g	0	−710	−80	−1030	−946
		8	—	—	—	—	—	3h4h	0	−180	0	−450	−1155
			4H	+300	0	+630	0	4h	0	−224	0	−450	−1155
			5G	+475	+100	+900	+100	5g6g	−100	−380	−100	−810	−1255
			5H	+375	0	+800	0	5h4h	0	−280	0	−450	−1155
			—	—	—	—	—	5h6h	0	−280	0	−710	−1155
			—	—	—	—	—	6e	−140	−495	−140	−850	−1295
			—	—	—	—	—	6f	−118	−473	−118	−828	−1273
			6G	+575	+100	+1100	+100	6g	−100	−455	−100	−810	−1255
			6H	+475	0	+1000	0	6h	0	−355	0	−710	−1155
			—	—	—	—	—	7e6e	−140	−590	−140	−850	−1295
			7G	+700	+100	+1350	+100	7g6g	−100	−550	−100	−810	−1255
			7H	+600	0	+1250	0	7h6h	0	−450	0	−710	−1155
			8G	+850	+100	+1700	+100	8g	−100	−660	−100	−1280	−1255
			8H	+750	0	+1600	0	9g8g	−100	−810	−100	−1280	−1255

注：ES 和 es 分别为内、外螺纹的上偏差代号，EI 和 ei 分别为内、外螺纹的下偏差代号。

① 螺距 8mm 仅适用于基本大径大于和等于 125mm 的螺纹。

2.6　普通螺纹极限尺寸

为查阅方便，GB/T 9145—2003 和 GB/T 9146—2003 规定了最常用的普通螺纹中等精度和粗糙精度优选系列的极限尺寸，所谓优选系列，是 GB/T 9144—2003《普通螺纹优选系列》中规定的系列，见表 5-15。这两个标准规定了中径和顶径的极限尺寸，适用于一般用途的机械紧固螺纹连接，其螺纹本身不具有密封功能。

表 5-15　普通螺纹的优选系列（摘自 GB/T 9144—2003）　　（mm）

公称直径 D、d		螺距 P	
第 1 选择	第 2 选择	粗牙	细牙
1		0.25	
1.2		0.25	
	1.4	0.3	
1.6		0.35	
	1.8	0.35	
2		0.4	
2.5		0.45	
3		0.5	
	3.5	0.6	
4		0.7	
5		0.8	
6		1	
	7	1	
8		1.25	1
10		1.5	1.25　1
12		1.75	1.5　1.25
	14	2	1.5
16		2	1.5

公称直径 D、d		螺距 P	
第 1 选择	第 2 选择	粗牙	细牙
	18	2.5	2　1.5
20		2.5	2　1.5
	22	2.5	2　1.5
24		3	2
	27	3	2
30		3.5	2
	33	3.5	2
36		4	3
	39	4	3
42		4.5	3
	45	4.5	3
48		5	3
	52	5	4
56		5.5	4
	60	5.5	4
64		6	4

GB/T 9145—2003《普通螺纹中等精度优选系列的极限尺寸》见表 5-16 ~ 表 5-19。

表 5-16　粗牙内螺纹中径和小径的极限尺寸（摘自 GB/T 9145—2003）　　（mm）

螺纹	旋合长度		中径 D_2		小径 D_1	
	>	≤	max	min	max	min
M1	0.6	1.7	0.894	0.838	0.785	0.729
M1.2	0.6	1.7	1.094	1.038	0.985	0.929
M1.4	0.7	2	1.265	1.205	1.142	1.075
M1.6	0.8	2.6	1.458	1.373	1.321	1.221
M1.8	0.8	2.6	1.658	1.573	1.521	1.421
M2	1	3	1.830	1.740	1.679	1.567
M2.5	1.3	3.8	2.303	2.208	2.138	2.013
M3	1.5	4.5	2.775	2.675	2.599	2.459
M3.5	1.7	5	3.222	3.110	3.010	2.850
M4	2	6	3.663	3.545	3.422	3.242
M5	2.5	7.5	4.605	4.480	4.334	4.134
M6	3	9	5.500	5.350	5.153	4.917
M7	3	9	6.500	6.350	6.153	5.917
M8	4	12	7.348	7.188	6.912	6.647
M10	5	15	9.206	9.026	8.676	8.376
M12	6	18	11.063	10.863	10.441	10.106
M14	8	24	12.913	12.701	12.210	11.835
M16	8	24	14.913	14.701	14.210	13.835

（续）

螺纹	旋合长度		中径 D_2		小径 D_1	
	>	≤	max	min	max	min
M18	10	30	16. 600	16. 376	15. 744	15. 294
M20	10	30	18. 600	18. 376	17. 744	17. 294
M22	10	30	20. 600	20. 376	19. 744	19. 294
M24	12	36	22. 316	22. 051	21. 252	20. 752
M27	12	36	25. 316	25. 051	24. 252	23. 752
M30	15	45	28. 007	27. 727	26. 771	26. 211
M33	15	45	31. 007	30. 727	29. 771	29. 211
M36	18	53	33. 702	33. 402	32. 270	31. 670
M39	18	53	36. 702	36. 402	35. 270	34. 670
M42	21	63	39. 392	39. 077	37. 799	37. 129
M45	21	63	42. 392	42. 077	40. 799	40. 129
M48	24	71	45. 087	44. 752	43. 297	42. 587
M52	24	71	49. 087	48. 752	47. 297	46. 587
M56	28	85	52. 783	52. 428	50. 796	50. 046
M60	28	85	56. 783	56. 428	54. 796	54. 046
M64	32	95	60. 478	60. 103	58. 305	57. 505

注：本表规定的螺纹为中等公差精度、中等旋合长度，公称直径≤1. 4mm，公差带为 5H；公称直径 > 1. 4mm，公差带为 6H。

表 5-17　粗牙外螺纹大径和中径的极限尺寸（摘自 GB/T 9145—2003）　（mm）

螺纹	旋合长度		大径 d		中径 d_2		牙底圆弧半径
	>	≤	max	min	max	min	min
M1	0. 6	1. 7	1. 000	0. 933	0. 838	0. 785	0. 031
M1. 2	0. 6	1. 7	1. 200	1. 133	1. 038	0. 985	0. 031
M1. 4	0. 7	2	1. 400	1. 325	1. 205	1. 149	0. 038
M1. 6	0. 8	2. 6	1. 581	1. 496	1. 354	1. 291	0. 044
M1. 8	0. 8	2. 6	1. 781	1. 696	1. 554	1. 491	0. 044
M2	1	3	1. 981	1. 886	1. 721	1. 654	0. 050
M2. 5	1. 3	3. 8	2. 480	2. 380	2. 188	2. 117	0. 056
M3	1. 5	4. 5	2. 980	2. 874	2. 655	2. 580	0. 063
M3. 5	1. 7	5	3. 479	3. 354	3. 089	3. 004	0. 075
M4	2	6	3. 978	3. 838	3. 523	3. 433	0. 088
M5	2. 5	7. 5	4. 976	4. 826	4. 456	4. 361	0. 100
M6	3	9	5. 974	5. 794	5. 324	5. 212	0. 125
M7	3	9	6. 974	6. 794	6. 324	6. 212	0. 125
M8	4	12	7. 972	7. 760	7. 160	7. 042	0. 156
M10	5	15	9. 968	9. 732	8. 994	8. 862	0. 188
M12	6	18	11. 966	11. 701	10. 829	10. 679	0. 219
M14	8	24	13. 962	13. 682	12. 663	12. 503	0. 250
M16	8	24	15. 962	15. 682	14. 663	14. 503	0. 250
M18	10	30	17. 958	17. 623	16. 334	16. 164	0. 313
M20	10	30	19. 958	19. 623	18. 334	18. 164	0. 313
M22	10	30	21. 958	21. 623	20. 334	20. 164	0. 313
M24	12	36	23. 952	23. 577	22. 003	21. 803	0. 375
M27	12	36	26. 952	26. 577	25. 003	24. 803	0. 375
M30	15	45	29. 947	29. 522	27. 674	27. 462	0. 438
M33	15	45	32. 947	32. 522	30. 674	30. 462	0. 438
M36	18	53	35. 940	35. 465	33. 342	33. 118	0. 500
M39	18	53	38. 940	38. 465	36. 342	36. 118	0. 500

（续）

螺纹	旋合长度		大径 d		中径 d_2		牙底圆弧半径
	>	≤	max	min	max	min	
M42	21	63	41.937	41.437	39.014	38.778	0.563
M45	21	63	44.937	44.437	42.014	41.778	0.563
M48	24	71	47.929	47.399	44.681	44.431	0.625
M52	24	71	51.929	51.399	48.681	48.431	0.625
M56	28	85	55.925	55.365	52.353	52.088	0.688
M60	28	85	59.925	59.365	56.353	56.088	0.688
M64	32	95	63.920	63.320	60.023	59.743	0.750

注：1. 本表规定的螺纹为中等公差精度，中等旋合长度；公称直径≤1.4mm，公差带为 6h；公称直径 >1.4mm，公差带为 6g。

2. 牙底圆弧半径的有关规定符合 GB/T 197—2003 的要求（见表 5-13）。

表 5-18　细牙内螺纹中径和小径的极限尺寸（摘自 GB/T 9145—2003）　　（mm）

螺纹	旋合长度		中径 D_2		小径 D_1	
	>	≤	max	min	max	min
M8×1	3	9	7.500	7.350	7.153	6.917
M10×1	4	12	9.500	9.350	9.153	8.917
M10×1.25	4	12	9.348	9.188	8.912	8.647
M12×1.25	4.5	13	11.368	11.188	10.912	10.647
M12×1.5	4.5	13	11.216	11.026	10.676	10.376
M14×1.5	5.6	16	13.216	13.026	12.676	12.376
M16×1.5	5.6	16	15.216	15.026	14.676	14.376
M18×1.5	5.6	16	17.216	17.026	16.676	16.376
M18×2	5.6	16	16.913	16.701	16.210	15.835
M20×1.5	5.6	16	19.216	19.026	18.676	18.376
M20×2	5.6	16	18.913	18.701	18.210	17.835
M22×1.5	5.6	16	21.216	21.026	20.676	20.376
M22×2	5.6	16	20.913	20.701	20.210	19.835
M24×2	8.5	25	22.925	22.701	22.210	21.835
M27×2	8.5	25	25.925	25.701	25.210	24.835
M30×2	8.5	25	28.925	28.701	28.210	27.835
M33×2	8.5	25	31.925	31.701	31.210	30.752
M36×2	12	36	34.316	34.051	33.252	32.752
M39×3	12	36	37.316	37.051	36.252	35.752
M42×3	12	36	40.316	40.051	39.252	38.752
M45×3	12	36	43.316	43.051	42.252	41.752
M48×3	15	45	46.331	46.051	45.252	44.752
M52×4	19	56	49.717	49.402	48.270	47.670
M56×4	19	56	53.717	53.402	52.270	51.670
M60×4	19	56	57.717	57.402	56.270	55.670
M64×4	19	56	61.717	61.402	60.270	59.670

注：本表规定的螺纹为中等公差精度，中等旋合长度，公差带为 6H。

表 5-19　细牙外螺纹大径和中径的极限尺寸（摘自 GB/T 9145—2003）　（mm）

螺纹	旋合长度		大径 d		中径 d_2		牙底圆弧半径
	>	≤	max	min	max	min	min
M8×1	3	9	7.974	7.794	7.324	7.212	0.125
M10×1	4	12	9.974	9.794	9.324	9.212	0.125
M10×1.25	4	12	9.972	9.760	9.160	9.042	0.156
M12×1.25	4.5	13	11.972	11.760	11.160	11.028	0.156
M12×1.5	4.5	13	11.968	11.732	10.994	10.854	0.188
M14×1.5	5.6	16	13.968	13.732	12.994	12.854	0.188
M16×1.5	5.6	16	15.968	15.732	14.994	14.854	0.188
M18×1.5	5.6	16	17.968	17.732	16.994	16.854	0.188
M18×2	5.6	16	17.962	17.682	16.663	16.503	0.250
M20×1.5	5.6	16	19.968	19.732	18.994	18.854	0.188
M20×2	5.6	16	19.962	19.682	18.663	18.503	0.250
M22×1.5	5.6	16	21.968	21.732	20.994	20.854	0.188
M22×2	5.6	16	21.962	21.682	20.663	20.503	0.250
M24×2	8.5	25	23.962	23.682	22.663	22.493	0.250
M27×2	8.5	25	26.962	26.682	25.663	25.493	0.250
M30×2	8.5	25	29.962	29.682	28.663	28.493	0.250
M33×2	8.5	25	32.962	32.682	31.663	31.493	0.250
M36×3	12	36	35.952	35.577	34.003	33.803	0.375
M39×3	12	36	38.952	38.577	37.003	36.803	0.375
M42×3	12	36	41.952	41.577	40.003	39.803	0.375
M45×3	12	36	44.952	44.577	43.003	42.803	0.375
M48×3	15	45	47.952	47.577	46.003	45.791	0.375
M52×4	19	56	51.940	51.465	49.342	49.106	0.500
M56×4	19	56	55.940	55.465	53.342	53.106	0.500
M60×4	19	56	59.940	59.465	57.342	57.106	0.500
M64×4	19	56	63.940	63.465	61.342	61.106	0.500

注：1. 本表规定的螺纹为中等公差精度，中等旋合长度，公差带为6g。
2. 牙底圆弧半径的有关要求符合 GB/T 197—2003 的规定（见表 5-13）。

GB/T 9146—2003《普通螺纹粗糙精度优选系列的极限尺寸》见表 5-20 和表 5-21。

表 5-20　粗牙外螺纹大径和中径的极限尺寸（摘自 GB/T 9146—2003）　（mm）

螺纹	旋合长度		大径 d		中径 d_2		牙底圆弧半径
	>	≤	max	min	max	min	min
M5	2.5	7.5	4.976	4.740	4.456	4.306	0.100
M6	3	9	5.974	5.694	5.324	5.144	0.125
M7	3	9	6.974	6.694	6.324	6.144	0.125
M8	4	12	7.972	7.637	7.160	6.970	0.156
M10	5	15	9.968	9.593	8.994	8.782	0.188
M12	6	18	11.966	11.541	10.829	10.593	0.219
M14	8	24	13.962	13.512	12.663	12.413	0.250
M16	8	24	15.962	15.512	14.663	14.413	0.250
M18	10	30	17.958	17.428	16.334	16.069	0.313

（续）

螺纹	旋合长度		大径 d		中径 d_2		牙底圆弧半径
	>	≤	max	min	max	min	
M20	10	30	19.958	19.428	18.334	18.069	0.313
M22	10	30	21.958	21.428	20.334	20.069	0.313
M24	12	36	23.952	23.352	22.003	21.688	0.375
M27	12	36	26.952	26.352	25.003	24.688	0.375
M30	15	45	29.947	29.277	27.674	27.339	0.438
M33	15	45	32.947	32.277	30.674	30.339	0.438
M36	18	53	35.940	35.190	33.342	32.987	0.500
M39	18	53	38.940	38.190	36.342	35.987	0.500
M42	21	63	41.937	41.137	39.014	38.639	0.563
M45	21	63	44.937	44.137	42.014	41.639	0.563
M48	24	71	47.929	47.079	44.681	44.281	0.625
M52	24	71	51.929	51.079	48.681	48.281	0.625
M56	28	85	55.925	55.025	52.353	51.928	0.688
M60	28	85	59.925	59.025	56.353	55.928	0.688
M64	32	95	63.920	62.970	60.023	59.573	0.750

注：1. 牙底圆弧半径的有关要求符合 GB/T 197—2003 的规定（见表 5-13）。
　　2. 本表规定螺纹为粗糙公差精度，中等旋合长度，公差带为 8g。

表 5-21　粗牙内螺纹中径和小径的极限尺寸（摘自 GB/T 9146—2003）　（mm）

螺纹	旋合长度		中径 D_2		小径 D_1	
	>	≤	max	min	max	min
M3	1.5	4.5	2.800	2.675	2.639	2.459
M3.5	1.7	5	3.250	3.110	3.050	2.850
M4	2	6	3.695	3.545	3.466	3.242
M5	2.5	7.5	4.640	4.480	4.384	4.134
M6	3	9	5.540	5.350	5.217	4.917
M7	3	9	6.540	6.350	6.217	5.917
M8	4	12	7.388	7.188	6.982	6.647
M10	5	15	9.250	9.026	8.751	8.376
M12	6	18	11.113	10.863	10.531	10.106
M14	8	24	12.966	12.701	12.310	11.835
M16	8	24	14.966	14.701	14.310	13.835
M18	10	30	16.656	16.376	15.854	15.294
M20	10	30	18.656	18.376	17.854	17.294
M22	10	30	20.656	20.376	19.854	19.294
M24	12	36	22.386	22.051	21.382	20.752
M27	12	36	25.386	25.051	24.382	23.752
M30	15	45	28.082	27.727	26.921	26.211
M33	15	45	31.082	30.727	29.921	29.211
M36	18	53	33.777	33.402	32.420	31.670
M39	18	53	36.777	36.402	35.420	34.670
M42	21	63	39.477	39.077	37.979	37.129
M45	21	63	42.477	42.077	40.979	40.129
M48	24	71	45.177	44.752	43.487	42.587
M52	24	71	49.177	48.752	47.487	46.587
M56	28	85	52.878	52.428	50.996	50.046
M60	28	85	56.878	56.428	54.996	54.046
M64	32	95	60.578	60.103	58.505	57.505

注：本表规定的螺纹为粗糙公差精度，中等旋合长度，公差带为 7H。

3　过渡配合螺纹及其公差

GB/T 1167—1996《过渡配合螺纹》适用于螺纹中径具有过渡配合的钢制双头螺柱或其他螺纹联结，与其配合的内螺纹机体材料可为铸铁、钢和铝合金等。螺纹的术语符合 GB/T 14791—1993《螺纹术语》的规定，基本牙型符合 GB/T 192 的规定。对于外螺纹的设计牙型，推荐采用 GB/T 197 中规定的圆弧状牙底。

3.1　过渡配合螺纹直径与螺距系列（见表 5-22）

表 5-22　过渡配合螺纹直径与螺距系列
（摘自 GB/T 1167—1996）　（mm）

公称直径		螺距	
第一系列	第二系列	粗牙	细牙
5		0.8	
6		1	
8		1.25	1
10		1.5	1.25
12		1.75	1.25
	14	2	1.5
16		2	1.5
	18	2.5	1.5
20		2.5	1.5
	22	2.5	1.5
24		3	2
	27	3	
30		3.5	
	33	3.5	
36		4	
	39	4	

注：优先选用第一系列。

3.2　过渡配合螺纹基本尺寸

过渡配合螺纹大径、中径、小径的基本尺寸见表 5-23。

表 5-23　过渡配合螺纹大径、中径、小径基本尺寸
（摘自 GB/T 1167—1996）　（mm）

公称直径 D，d	螺距 P	中径 $D_2=d_2$	小径 $D_1=d_1$
5	0.8	4.480	4.134
6	1	5.350	4.917
8	1.25	7.188	6.647
	1	7.350	6.917
10	1.5	9.026	8.376
	1.25	9.188	8.647
12	1.75	10.863	10.106
	1.25	11.188	10.647
14	2	12.701	11.835
	1.5	13.026	12.376
16	2	14.701	13.835
	1.5	15.026	14.376
18	2.5	16.376	15.294
	1.5	17.026	16.376
20	2.5	18.376	17.294
	1.5	19.026	18.376
22	2.5	20.376	19.294
	1.5	21.026	20.376
24	3	22.051	20.752
	2	22.701	21.835
27	3	25.051	23.752
30	3.5	27.727	26.211
33	3.5	30.727	29.211
36	4	33.402	31.670
39	4	36.402	34.670

3.3　过渡配合螺纹公差带

（1）过渡配合螺纹内螺纹公差带规定为：内螺纹中径公差带为 3H、4H 或 5H；小径公差带为 5H，其极限偏差数值见表 5-24。

（2）过渡配合螺纹外螺纹公差带规定为：外螺纹中径公差带为 3k、2km 或 4kj；大径公差带为 6h，其公差带的分布及极限偏差数值见表 5-25。

（3）优选配合公差带及应用：过渡配合螺纹内、外螺纹公差带的组合按使用场合分为两种：

1）精密要求：螺纹配合要求较紧，且配合性质变化较小的重要部件，首先4H/2km，其次为3H/3k。

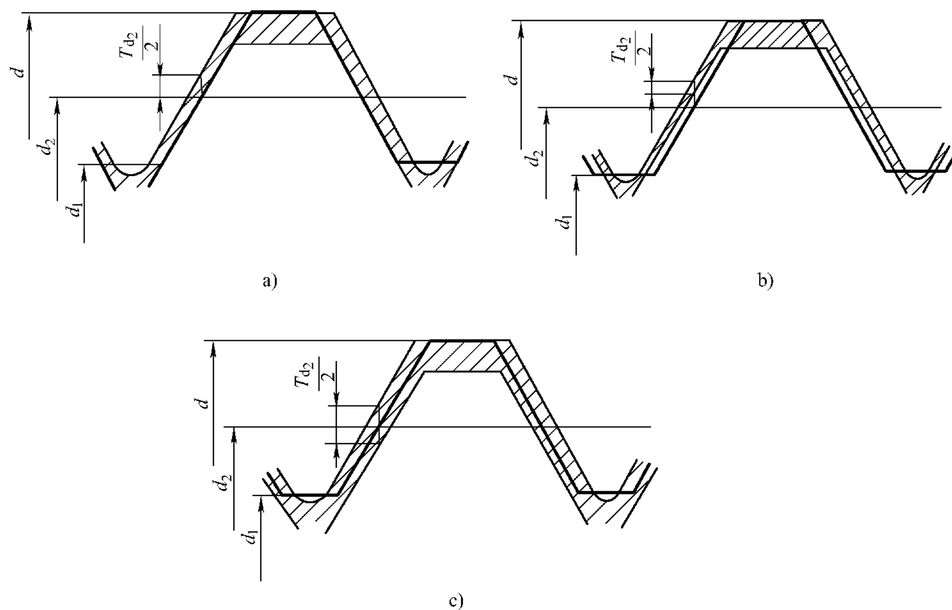
2）一般要求：一般用途的螺纹件，首先选择4H/4kj，其次为4H/3k或5H/3k。

表5-24　过渡配合螺纹内螺纹极限偏差（摘自GB/T 1167—1996）　（μm）

直径 *d* /mm	螺距 *P* /mm	中径				小径5H	
		上偏差			下偏差	上偏差	下偏差
		3H	4H	5H	3H、4H、5H	5H	5H
5	0.8	+63	+80	+100	0	+160	0
6	1	+75	+95	+118	0	+190	0
8	1.25	+80	+100	+125	0	+212	0
	1	+75	+95	+118	0	+190	0
10	1.5	+90	+112	+140	0	+236	0
	1.25	+80	+100	+125	0	+212	0
12	1.75	+100	+125	+160	0	+265	0
	1.25	+90	+112	+140	0	+212	0
14	2	+106	+132	+170	0	+300	0
	1.5	+95	+118	+150	0	+236	0
16	2	+106	+132	+170	0	+300	0
	1.5	+95	+118	+150	0	+236	0
18	2.5	+112	+140	+180	0	+355	0
	1.5	+95	+118	+150	0	+236	0
20	2.5	+112	+140	+180	0	+355	0
	1.5	+95	+118	+150	0	+236	0
22	2.5	+112	+140	+180	0	+355	0
	1.5	+95	+118	+150	0	+236	0
24	3	+132	+170	+212	0	+400	0
	2	+112	+140	+180	0	+300	0
27	3	+132	+170	+212	0	+400	0
30	3.5	+140	+180	+224	0	+450	0
33	3.5	+140	+180	+224	0	+450	0
36	4	+150	+190	+236	0	+475	0
39	4	+150	+190	+236	0	+475	0

表 5-25　过渡配合螺纹外螺纹公差带及极限偏差

（摘自 GB/T 1167—1996）　　（μm）



a）3k　b）2km　c）4kj 外螺纹公差带

直径 d /mm	螺距 P /mm	中　径				大　径	
		上　偏　差	下　偏　差			上偏差	下偏差
		3k、2km、4kj	3k	2km	4kj	6h	6h
5	0. 8	+48	0	+10	-12	0	-150
6	1	+56	0	+11	-15	0	-180
8	1. 25	+60	0	+12	-15	0	-212
	1	+56	0	+11	-15	0	-180
10	1. 5	+67	0	+14	-18	0	-236
	1. 25	+60	0	+12	-15	0	-212
12	1. 75	+75	0	+15	-20	0	-265
	1. 25	+67	0	+14	-18	0	-212
14	2	+80	0	+17	-20	0	-280
	1. 5	+71	0	+15	-19	0	-236
16	2	+80	0	+17	-20	0	-280
	1. 5	+71	0	+15	-19	0	-236
18	2. 5	+85	0	+18	-21	0	-335
	1. 5	+71	0	+15	-19	0	-236
20	2. 5	+85	0	+18	-21	0	-335
	1. 5	+71	0	+15	-19	0	-236
22	2. 5	+85	0	+18	-21	0	-335
	1. 5	+71	0	+15	-19	0	-236
24	3	+100	0	+20	-25	0	-375
	2	+85	0	+18	-21	0	-280
27	3	+100	0	+20	-25	0	-375
30	3. 5	+106	0	+21	-26	0	-425
33	3. 5	+106	0	+21	-26	0	-425
36	4	+112	0	+22	-28	0	-475
39	4	+112	0	+22	-28	0	-475

3.4　过渡配合螺纹标记

过渡配合螺纹的标记由螺纹特征代号（M）、螺纹尺寸代号、中径公差带代号组成。对于左旋螺旋，应在螺纹尺寸代号之后加注左旋代号“LH”；对于粗牙螺纹，在螺纹尺寸代号中不标注螺距值。

示例：内螺纹—M16-4H

外螺纹—M16LH-4kj

螺纹副—M10×1.25-4H/4kj

3.5　过渡配合螺纹辅助锁紧结构

过渡配合的螺纹副的配合过盈量不能充分保证螺柱紧固于机体材料之中，设计时应在有效螺纹之外采用螺纹收尾、平凸台、端面顶尖、厌氧型螺纹锁固密封剂等辅助锁紧结构，其结构和设计参见 GB/T 1167—1996 附录“辅助锁紧结构”。

4　过盈配合螺纹及其公差

GB/T 1181—1998《过盈配合螺纹》适用于螺纹中径具有过盈配合的钢制双头螺柱，与其配合的内螺纹机体材料为铝合金、镁合金、钛合金和钢。螺纹术语符合 GB/T 14791—1993《螺纹术语》的规定；基本牙型符合 GB/T 192 普通螺纹基本牙型的规定；外螺纹设计牙型的牙底为圆滑连接曲线，牙底圆弧的要求应符合 GB/T 197 对机械性能等级高于 8.8 级紧固件螺纹牙底的规定，牙底圆弧的最小半径不小于0.125P。

4.1　过盈配合螺纹直径与螺距系列及基本尺寸

过盈配合螺纹的直径与螺距系列见表 5-26。直径应优先选用第一系列；对于公称直径为 8mm 和 10mm 的螺纹，应优先采用粗牙螺距。

过盈配合螺纹的公称直径、中径、小径的基本尺寸见表 5-26。

表 5-26　过盈配合螺纹的直径与螺距系列及其基本尺寸（摘自 GB/T 1181—1998）

（mm）

公称直径 D、d		螺距 P		中径	小径
第一系列	第二系列	粗牙	细牙	D_2、d_2	D_1、d_1
5		0.8		4.480	4.134
6		1		5.350	4.917
8		1.25		7.188	6.647
			1	7.350	6.917
10		1.5		9.026	8.376
			1.25	9.188	8.647
12			1.5	11.026	10.376
			1.25	11.188	10.647
	14		1.5	13.026	12.376
16			1.5	15.026	14.376
	18		1.5	17.026	16.376
20			1.5	19.026	18.376

4.2　过盈配合螺纹公差带

（1）内螺纹公差带　过盈配合螺纹内螺纹中径公差带为 2H；小径公差带为 4D 或 5D，螺距 P = 1.5mm 时，小径公差带为 4C 或 5C，内螺纹公差带的分布见图 5-34。机体材料为铝合金或镁合金时，小径公差等级取为 5 级；机体材料为钢或钛合金时，小径公差等级取为 4 级。内螺纹中、小径的基本偏差和公差值见表 5-27 和表 5-28。

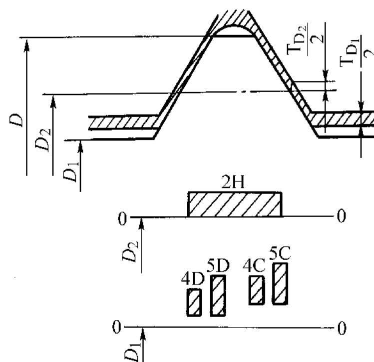


图 5-34　过盈配合螺纹内螺纹公差带

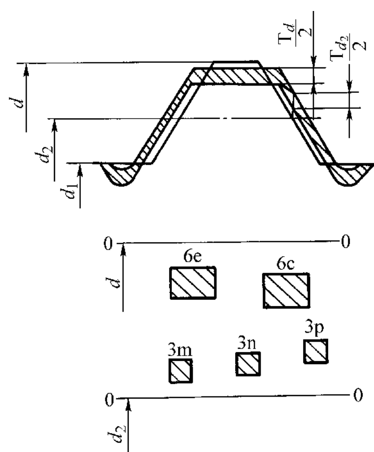


图 5-35　过盈配合螺纹外螺纹公差带

（2）外螺纹公差带　过盈配合螺纹外螺纹中径公差带为3p、3n 或3m；大径公差带为6e，螺距 P =

1.5mm 时，大径公差带为 6c，外螺纹公差带分布见图 5-35。按机体材料选取三种螺纹中径公差带见表 5-29。外螺纹大径、中径的基本偏差和公差值见表 5-27 和表 5-28。

表 5-27　过盈配合螺纹内、外螺纹基本偏差（摘自 GB/T 1181—1998）　（μm）

螺距 P mm	内螺纹			外螺纹				
	中径 D_2	小径 D_1		大径 d		中径 d_2		
	下偏差 EI	下偏差 EI		上偏差 es		下偏差 ei		
	H	D	C	e	c	m	n	p
0.8	0	+90	—	-60	—	+24	+34	+48
1	0	+90	—	-60	—	+26	+38	+53
1.25	0	+95	—	-63	—	+28	+42	+56
1.5	0	—	+140	—	-140	+32	+45	+63

表 5-28　过盈配合螺纹内、外螺纹的公差（摘自 GB/T 1181—1998）　（μm）

公称直径 D、d /mm		螺距 P /mm	内螺纹			外螺纹	
			中径 T_{D_2}	小径 T_{D_1}		大径 T_d	中径 T_{d_2}
>	≤			4 级	5 级		
2.8	5.6	0.8	50	125	160	150	48
5.6	11.2	1	60	150	190	180	56
		1.25	63	170	212	212	60
		1.5	71	190	236	236	67
11.2	22.4	1.25	71	170	212	212	67
		1.5	75	190	236	236	71

表 5-29　过盈配合螺纹中径公差带及其分组数（摘自 GB/T 1181—1998）

内螺纹材料/外螺纹材料	内螺纹中径公差带/外螺纹中径公差带	中径公差带分组数
铝合金或镁合金/钢	2H/3p	3
钢/钢	2H/3n	4
钛合金/钢	2H/3m	4

（3）过盈配合螺纹中径公差带的分组，见表5-29。螺纹中径公差带分组位置见图 5-36。对外螺纹，在螺纹轴向长度的中部按单一中径进行分组；对内螺纹，按作用中径进行分组。

过盈配合螺纹内、外螺纹中径分组极限偏差见表 5-30 ~ 表 5-32。

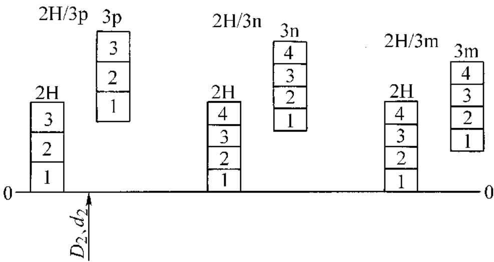


图 5-36　过盈配合螺纹中径公差带分组位置

表 5-30　2H/3p 螺纹中径分组极限偏差（摘自 GB/T 1181—1998）　（μm）

公称直径 D、d /mm		螺距 P /mm	外螺纹 3p				内螺纹 2H				中径径向过盈量（平均）	
>	≤		es	3-2 交界	2-1 交界	ei	ES	3-2 交界	2-1 交界	EI	max	min
2.8	5.6	0.8	+96	+80	+64	+48	+50	+33	+16	0	64	31
5.6	11.2	1	+109	+90	+71	+53	+60	+40	+20	0	70	31
		1.25	+116	+96	+76	+56	+63	+42	+21	0	75	34
		1.5	+130	+108	+85	+63	+71	+47	+23	0	84	38
11.2	22.4	1.25	+123	+101	+78	+56	+71	+47	+23	0	77	31
		1.5	+134	+110	+86	+63	+75	+50	+25	0	85	36

注：表中“（$n+1$）$-n$ 交界”栏中给出了第（$n+1$）组公差带的下偏差和第 n 组公差带的上偏差。

表 5-31　2H/3n 螺纹中径分组极限偏差（摘自 GB/T 1181—1998）　（μm）

公称直径 D、d /mm		螺距 P /mm	外螺纹 3n					内螺纹 2H					中径径向过盈量(平均)	
>	≤		es	4-3 交界	3-2 交界	2-1 交界	ei	ES	4-3 交界	3-2 交界	2-1 交界	EI	max	min
2.8	5.6	0.8	+82	+70	+58	+46	+34	+50	+38	+25	+13	0	45	21
5.6	11.2	1	+94	+80	+66	+52	+38	+60	+45	+30	+16	0	50	21
		1.25	+102	+87	+72	+57	+42	+63	+47	+32	+16	0	56	25
		1.5	+112	+95	+78	+61	+45	+71	+53	+36	+18	0	60	25
11.2	22.4	1.25	+109	+92	+75	+58	+42	+71	+53	+36	+18	0	57	22
		1.5	+116	+98	+80	+62	+45	+75	+56	+38	+20	0	61	24

注：见表 5-30 的注。

表 5-32　2H/3m 螺纹中径分组极限偏差（摘自 GB/T 1181—1998）　（μm）

公称直径 D、d /mm		螺距 P /mm	外螺纹 3m					内螺纹 2H					中径径向过盈量(平均)	
>	≤		es	4-3 交界	3-2 交界	2-1 交界	ei	ES	4-3 交界	3-2 交界	2-1 交界	EI	max	min
2.8	5.6	0.8	+72	+60	+48	+36	+24	+50	+38	+25	+13	0	35	11
5.6	11.2	1	+82	+68	+54	+40	+26	+60	+45	+30	+16	0	38	9
		1.25	+88	+73	+58	+43	+28	+63	+47	+32	+16	0	42	11
		1.5	+99	+82	+65	+48	+32	+71	+53	+36	+18	0	47	12
11.2	22.4	1.25	+95	+79	+62	+45	+28	+71	+53	+36	+18	0	44	9
		1.5	+103	+85	+67	+49	+32	+75	+56	+38	+20	0	48	11

注：见表 5-30 的注。

（4）过盈配合螺纹要素的偏差和公差　螺距累积误差和牙侧角误差应在表 5-33 规定的极限偏差范围之内。

螺纹的作用中径与单一中径之差（综合形位误差）不得大于其中径公差的四分之一。

从螺纹的旋入端向螺尾方向，螺纹的中径尺寸应逐渐增大或保持不变，不允许出现中径尺寸逐渐减小的现象。

表 5-33　螺距累积极限偏差和牙侧角极限偏差（摘自 GB/T 1181—1998）

螺距 P /mm	螺距极限偏差 /μm	牙侧角极限偏差 /（′）
0.8 1 1.25	±12	±40
1.5	±16	±30

螺纹应具有光滑的表面，不得有影响使用的夹层、裂纹和毛刺。镀前，外螺纹牙型表面粗糙度 *Ra* 不大于 1.6μm，内螺纹牙型表面粗糙度 *Ra* 不大于 3.2μm。

4.3　过盈配合螺纹旋合长度

GB/T 1181—1998 按内螺纹机体材料不同，将旋合长度分为两种。对于内螺纹机体材料为钢、钛合金时，旋合长度为 1*d*～1.25*d*；对于内螺纹机体材料为铝合金和镁合金时，旋合长度为 1.5*d*～2*d*，其中 *d* 为外螺纹公称直径。对于旋合长度过长或过短的过盈配合螺纹，为满足 GB/T 1181—1998 规定的装配扭矩要求（见标准原件），应适当调整螺纹公差。

4.4　用于有色金属螺柱的过盈配合螺纹

GB/T 1181—1998 在附录中规定了有色金属螺柱或钢制螺套旋入铝、镁合金机体所采用的过盈配合螺纹，其内、外螺纹中径公差带分别为 2H 和 3m，其中径成组装配的分组数为 3 组，中径分组的极限偏差见表 5-34。

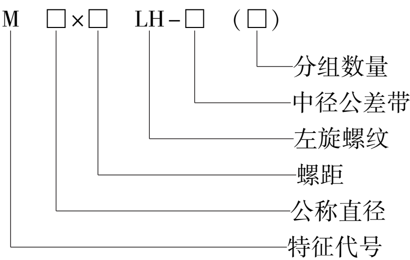
表 5-34　有色金属螺柱用 2H/3m 螺纹中径分组极限偏差（摘自 GB/T 1181—1998）　（μm）

公称直径 D、d /mm		螺距 P /mm	外螺纹 3m				内螺纹 2H				中径径向过盈量(平均)	
>	≤		es	3-2 交界	2-1 交界	ei	ES	3-2 交界	2-1 交界	EI	max	min
2.8	5.6	0.8	+72	+56	+40	+24	+50	+33	+16	0	40	7
5.6	11.2	1	+82	+63	+44	+26	+60	+40	+20	0	43	4
		1.25	+88	+68	+48	+28	+63	+42	+21	0	47	6
		1.5	+99	+77	+55	+32	+71	+47	+23	0	54	8
11.2	22.4	1.25	+95	+73	+51	+28	+71	+47	+23	0	50	4
		1.5	+103	+80	+56	+32	+75	+50	+25	0	55	6

4.5　过盈配合螺纹标记方法及示例

过盈配合螺纹的标记由螺纹特征代号（M）、螺纹尺寸代号（公称直径 × 螺距）、中径公差带代号及其分组数组成。

对于粗牙螺纹，在螺纹尺寸代号中不注出螺距值。对于左旋螺纹，应在螺纹尺寸代号之后加注“LH”代号。表示螺纹副时，应先注出内螺纹公差带代号，再注出外螺纹公差带代号，中间用斜线分开。



标记示例：

内螺纹：M8 × 1-2H（3）；

外螺纹：M8-3m（4）；

螺纹副：M8-2H/3n（4）。

5　小螺纹及其公差

GB/T 15054.1 ~ 5—1994 规定的小螺纹的公称直径范围为 0.3 ~ 1.4mm，主要在仪器仪表、钟表、照相机、电子产品等行业中做为一般用途，如紧固件连接等。

5.1　小螺纹牙型

小螺纹基本牙型及基本牙型尺寸见表 5-35。

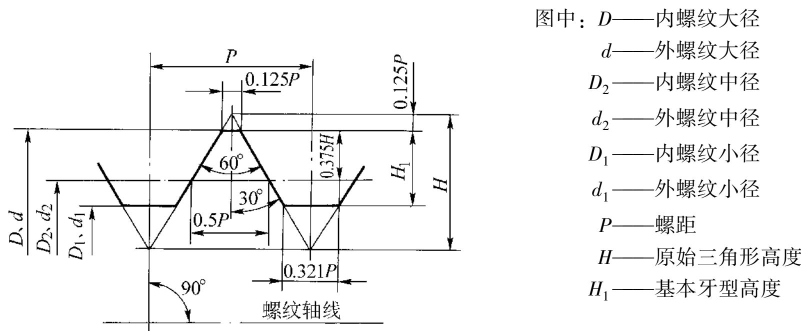
小螺纹设计牙型及设计牙型尺寸见表 5-36。

小螺纹外螺纹的设计牙型和基本牙型不同，外螺纹的设计牙型有一个圆弧牙底，因而提高了外螺纹的强度。内螺纹的设计牙型和基本牙型是相同的。

5.2　小螺纹直径与螺距系列及基本尺寸

小螺纹的直径与螺距系列及基本尺寸见表 5-37。设计时应优先选用第一系列直径，次选第二系列直径。

表 5-35　小螺纹基本牙型及尺寸（摘自 GB/T 15054.1—1994）　（mm）



图中：D——内螺纹大径

d——外螺纹大径

D_2——内螺纹中径

d_2——外螺纹中径

D_1——内螺纹小径

d_1——外螺纹小径

P——螺距

H——原始三角形高度

H_1——基本牙型高度

螺距 P	H 0.866025P	H_1 0.48P	0.375H 0.324760P	牙顶宽 0.125P	牙底宽 0.321P
0.08	0.069282	0.038400	0.025981	0.010000	0.025660
0.09	0.077942	0.043200	0.029228	0.011250	0.028867
0.1	0.086603	0.048000	0.032476	0.012500	0.032074
0.125	0.108253	0.060000	0.040595	0.015625	0.040093
0.15	0.129904	0.072000	0.048714	0.018750	0.048112
0.175	0.151554	0.084000	0.056833	0.021875	0.056130
0.2	0.173205	0.096000	0.064952	0.025000	0.064149
0.225	0.194856	0.108000	0.073071	0.028125	0.072167
0.25	0.216506	0.120000	0.018190	0.031250	0.080186
0.3	0.259808	0.144000	0.097428	0.037500	0.096223

表 5-36　小螺纹设计牙型及尺寸（摘自 GB/T 15054.1—1994）　　（mm）

内、外螺纹的设计牙型

图中：h_3——外螺纹牙高

a_c——内、外螺纹在小径处的径向间隙

d_3——外螺纹小径

R——外螺纹牙底圆弧半径

其他代号同表 5-35

$H_1=0.48P$

$a_c=0.08P$

$h_3=H_1+a_c=0.56P$

$D=d$

$D_2=d_2=d-0.75H=d-0.649\ 52P$

$D_1=d-2H_1=d-0.96P$

$d_3=d-2h_3=d-1.12P$

$R_{max}=0.2P$

P	$2a_c$	h_3	R_{max}
0.08	0.013	0.045	0.016
0.09	0.014	0.050	0.018
0.1	0.016	0.056	0.020
0.125	0.020	0.070	0.025
0.15	0.024	0.084	0.030
0.175	0.028	0.098	0.035
0.2	0.032	0.112	0.040
0.225	0.036	0.126	0.045
0.25	0.040	0.140	0.050
0.3	0.048	0.168	0.060

表 5-37　小螺纹直径与螺距系列及基本尺寸（摘自 GB/T 15054.2～3—1994）　　（mm）

公称直径		螺距 P	外、内螺纹中径 $d_2=D_2$	外螺纹小径 d_3	内螺纹小径 D_1
第一系列	第二系列				
0.3		0.08	0.248038	0.210200	0.223200
	0.35	0.09	0.291543	0.249600	0.263600
0.4		0.1	0.335048	0.288000	0.304000
	0.45	0.1	0.385048	0.338000	0.354000
0.5		0.125	0.418810	0.360000	0.380000
	0.55	0.125	0.468810	0.410000	0.430000
0.6		0.15	0.502572	0.432000	0.456000
	0.7	0.175	0.586334	0.504000	0.532000
0.8		0.2	0.670096	0.576000	0.608000
	0.9	0.225	0.753858	0.648000	0.684000
1		0.25	0.837620	0.720000	0.760000
	1.1	0.25	0.937620	0.820000	0.860000
1.2		0.25	1.037620	0.920000	0.960000
	1.4	0.3	1.205144	1.064000	1.112000

5.3　小螺纹公差

1. 小螺纹公差带

内螺纹公差带见图 5-37；外螺纹公差带见图 5-38。

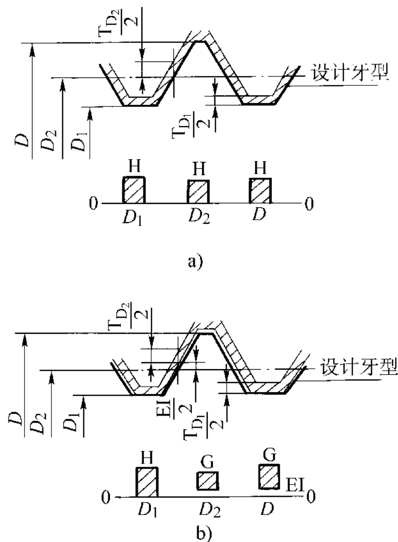


图 5-37　小螺纹内螺纹公差带

a）公差带为 4H5 或 4H6

b）公差带为 3G5 或 3G6

D—内螺纹大径　D_2—内螺纹中径

D_1—内螺纹小径　T_{D_2}—内螺纹中径公差　T_{D_1}—内螺纹小径公差

EI—大径和中径的基本偏差

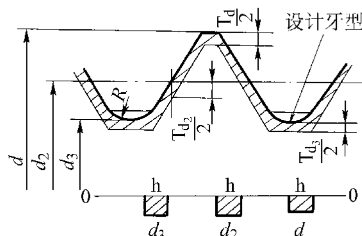


图 5-38　小螺纹外螺纹公差带为 5h3 或 5h5

d—外螺纹大径　d_2—外螺纹中径

d_3—外螺纹小径　T_d—外螺纹大径公差　T_{d_2}—外螺纹中径公差　T_{d_3}—外螺纹小径公差

公差带的位置由基本偏差确定，内螺纹的基本偏差为下偏差 EI，从图 5-37 可知内螺纹小径 D_1 的公差带位置为 H，内螺纹中径 D_2 有 H、G 两种公差带位置，H 的基本偏差为零，G 的基本偏差为正值，内螺纹大径 D 的公差带位置与相应中径公差带的位置相同。内螺纹大径和中径的基本偏差见表 5-38。

从图 5-38 可知，外螺纹大径 d、中径 d_2 和小径 d_3 的公差带位置均为 h，其基本偏差为零。

表 5-38　小螺纹内螺纹大径和中径的基本偏差

（摘自 GB/T 15054.4—1994）（μm）

螺　距　P /mm	大径 D 和中径 D_2	
	H EI	G EI
0.08	0	+6
0.09	0	+6
0.1	0	+6
0.125	0	+8
0.15	0	+8
0.175	0	+10
0.2	0	+10
0.225	0	+10
0.25	0	+12
0.3	0	+12

公差带的大小由公差等级确定，GB/T 15054.4 对小螺纹的内螺纹和外螺纹的各直径规定的公差等级如下：

直径名称	公差等级
内螺纹中径 D_2	3、4
内螺纹小径 D_1	5、6
外螺纹大径 d	3、5
外螺纹中径 d_2	5
外螺纹小径 d_3	4

按上述公差等级规定的内、外螺纹顶径公差值见表 5-39；内、外螺纹中径公差值见表 5-40；外螺纹小径公差公差值见表 5-41。

表 5-39　小螺纹内螺纹及外螺纹顶径公差

（摘自 GB/T 15054.4—1994）（μm）

螺　距　P /mm	内螺纹小径 D_1 公差等级		外螺纹大径 d 公差等级	
	5	6	3	5
0.08	17		16	
0.09	22		18	
0.1	26	38	20	
0.125	35	55	20	32
0.15	46	66	25	40
0.175	53	73	25	45
0.2	57	79	30	50
0.225	61	81	30	50
0.25	65	85	35	
0.3	73	93	40	

表 5-40　小螺纹内螺纹及外螺纹中径公差

（摘自 GB/T 15054. 4—1994）（μm）

螺距 P /mm	内螺纹中径 D_2 公差等级 3	内螺纹中径 D_2 公差等级 4	外螺纹中径 d_2 公差等级 5
0. 08	14	20	20
0. 09	16	22	22
0. 1	18	24	24
0. 125	18	26	26
0. 15	20	28	28
0. 175	22	32	32
0. 2	26	36	36
0. 225	30	40	40
0. 25	32	44	44
0. 3	38	50	50

表 5-41　小螺纹外螺纹小径（d_3）公差

（摘自 GB/T 15054. 4—1994）

螺距 P /mm	公差等级 4 /μm
0. 08	20
0. 09	22
0. 1	24
0. 125	28
0. 15	32
0. 175	36
0. 2	40
0. 225	44
0. 25	48
0. 3	56

2. 优选公差带

按着公差带位置和公差等级的规定，GB/T 15054. 4—1994 规定内螺纹中径只有两种公差带 4H 和 3G，其顶径公差可为 5 级或 6 级；对于内螺纹规定四组公差带：4H5、4H6、3G5、3G6。其公差带相对位置见图 5-37。对于外螺纹中径为 5h，小径为 4h，外螺纹大径可为 3 级或 5 级公差等级，因此，外螺纹为两组公差带即 5h3 和 5h5，对应的小径均为 4h，4h 不加标注。外螺纹公差带 5h3 或 5h5 的相对位置见图 5-38。

为了尽可能地提高小螺纹的强度，改善滑牙状况，标准规定，内螺纹优选公差带为 4H5，外螺纹优选公差带为 5h3，优选 4H5 和 5h3 组成小螺纹副。

5. 4　小螺纹极限尺寸

GB/T 15054. 5—1994 按优选公差带给出了小螺纹内螺纹 4H5 和外螺纹 5h3 的极限尺寸，分别见表 5-42 和表 5-43。并且列出了极限尺寸的计算式。小螺纹内、外螺纹的极限尺寸的计算式如下：

$$D_{\min} = d$$
$$D_{2\max} = d - 0.75H + T_{D_2} = d - 0.64952P + T_{D_2}$$
$$D_{2\min} = d - 0.75H = d - 0.64952P$$
$$D_{1\max} = d - 2H_1 + T_{D_1} = d - 0.96P + T_{D_1}$$
$$D_{1\min} = d - 2H_1 = d - 0.96P$$
$$d_{\max} = d$$
$$d_{\min} = d - T_d$$
$$d_{2\max} = d - 0.75H = d - 0.64952P$$
$$d_{2\min} = d - 0.75H - T_{d_2} = d - 0.64952P - T_{d_2}$$
$$d_{3\max} = d - 2h_3 = d - 1.12P$$
$$d_{3\min} = d - 2h_3 - T_{d_3} = d - 1.12P - T_{d_3}$$

表 5-42　小螺纹内螺纹 4H5 的极限尺寸

（摘自 GB/T 15054. 5—1994）　（mm）

螺纹代号	螺距 P	大径最小	中径 最大	中径 最小	小径 最大	小径 最小
S0. 3	0. 08	0. 3	0. 268	0. 248	0. 240	0. 223
S0. 35	0. 09	0. 35	0. 314	0. 292	0. 268	0. 264
S0. 4	0. 1	0. 4	0. 359	0. 335	0. 330	0. 304
S0. 45	0. 1	0. 45	0. 409	0. 385	0. 380	0. 354
S0. 5	0. 125	0. 5	0. 445	0. 419	0. 415	0. 380
S0. 55	0. 125	0. 55	0. 495	0. 469	0. 465	0. 430
S0. 6	0. 15	0. 6	0. 531	0. 503	0. 502	0. 456
S0. 7	0. 175	0. 7	0. 618	0. 586	0. 585	0. 532
S0. 8	0. 2	0. 8	0. 706	0. 670	0. 665	0. 608
S0. 9	0. 225	0. 9	0. 794	0. 754	0. 745	0. 684
S1	0. 25	1. 0	0. 882	0. 838	0. 825	0. 760
S1. 1	0. 25	1. 1	0. 982	0. 938	0. 925	0. 860
S1. 2	0. 25	1. 2	1. 082	0. 138	1. 025	0. 960
S1. 4	0. 3	1. 4	1. 255	1. 205	1. 185	1. 112

表 5-43　小螺纹外螺纹 5h3 的极限尺寸（摘自 GB/T 15054.5—1994）　（mm）

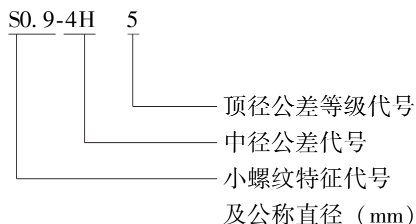
螺纹代号	螺距 P	大径		中径		小径	
		最大	最小	最大	最小	最大	最小
S0.3	0.08	0.300	0.284	0.248	0.228	0.210	0.190
S0.35	0.09	0.350	0.332	0.292	0.270	0.250	0.228
S0.4	0.1	0.400	0.380	0.355	0.311	0.288	0.264
S0.45	0.1	0.450	0.430	0.385	0.361	0.338	0.314
S0.5	0.125	0.500	0.480	0.419	0.393	0.360	0.332
S0.55	0.125	0.550	0.530	0.469	0.443	0.410	0.382
S0.6	0.15	0.600	0.575	0.503	0.475	0.432	0.400
S0.7	0.175	0.700	0.675	0.586	0.554	0.504	0.468
S0.8	0.2	0.800	0.770	0.670	0.634	0.576	0.536
S0.9	0.225	0.900	0.870	0.754	0.714	0.648	0.604
S1	0.25	1.000	0.965	0.838	0.794	0.720	0.672
S1.1	0.25	0.100	1.065	0.938	0.894	0.820	0.772
S1.2	0.25	1.200	1.165	1.038	0.994	0.920	0.872
S1.4	0.3	1.400	1.360	1.205	1.155	1.064	1.008

5.5　小螺纹标记方法及示例

小螺纹的标记由小螺纹代号和公差带代号组成。小螺纹代号是用小螺纹特征代号“S”、公称直径及左旋代号“LH”（右旋不标注）表示。公差带代号包括中径公差带代号和顶径公差等级代号（其他直径的公差带均不标注）。公差带代号由表示公差带大小的公差等级和表示公差带位置的字母组成。顶径公差带位置规定为 H 或 h，H 或 h 允许不标注。因此，顶径公差带代号就标注公差等级数字。

螺纹副的公差带应分别注出内螺纹公差带代号和外螺纹公差带代号，内螺纹公差带代号标注在外螺纹公差带代号之前，中间用细斜线分开。示例如下：

内螺纹



外螺纹　S0.9LH-5h3

螺纹副　S0.9-4H5/5h3

6　梯形螺纹及其公差

GB/T 5796《梯形螺纹》分为四个部分：

GB/T 5796.1—2005《梯形螺纹　第 1 部分：牙型》；

GB/T 5796.2—2005《梯形螺纹　第 2 部分：直径与螺距》；

GB/T 5796.3—2005《梯形螺纹　第 3 部分：基本尺寸》；

GB/T 5796.4—2005《梯形螺纹　第 4 部分：公差》。

上述 4 项标准修改采用 ISO 2901 ~ ISO 2904，代替 GB/T 5796.1 ~ 4—1986。标准规定的梯形螺纹适用于一般用途机械传动和紧固螺纹连接。

6.1　梯形螺纹牙型

GB/T 5796.1—2005 规定了梯形螺纹的基本牙型和设计牙型，见图 5-39 和图 5-40；螺纹“设计牙型”是直径基本偏差的起始点，螺纹“基本牙型”不是直径基本偏差的起始点。

设计牙型和基本牙型各参数的名称及代号以及梯形螺纹各直径代号（设计牙型和基本牙型）的对应关系如下：

D——基本牙型上的内螺纹大径；
D_4——设计牙型上的内螺纹大径；
d——基本牙型和设计牙型上的外螺纹大径（公称直径）；
D_2——基本牙型和设计牙型上的内螺纹中径；
d_2——基本牙型和设计牙型上的外螺纹中径；
D_1——基本牙型和设计牙型上的内螺纹小径；
d_1——基本牙型上的外螺纹小径；
d_3——设计牙型上的外螺纹小径；
P——螺距；
H——原始三角形高度；
H_1——基本牙型牙度；
H_4——设计牙型上的内螺纹牙高；
h_3——设计牙型上的外螺纹牙高；
a_c——牙顶间隙；
R_1——外螺纹牙顶倒角圆弧半径；
R_2——螺纹牙底倒角圆弧半径。

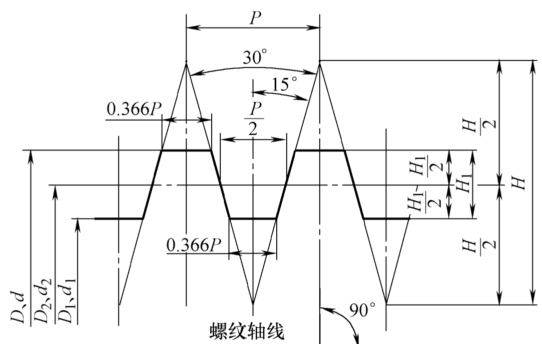


图 5-39　梯形螺纹基本牙型

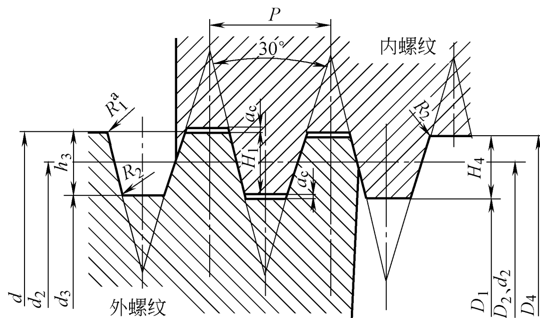


图 5-40　梯形螺纹设计牙型

梯形螺纹基本牙型尺寸见表 5-44；梯形螺纹设计牙型尺寸见表 5-45，当采用滚压方法加工外螺纹时，可以修改其牙底形状，以便在外螺纹的牙底上能够生成较大的圆弧底，此时，其小径 d_3 可以减小 0.15P。因采用特殊制造方法而需要修改螺纹设计牙型时，制造者和用户应协商认可。

表 5-44　梯形螺纹基本牙型尺寸

（摘自 GB/T 5796.1—2005）　（mm）

螺距 P	H 1.866P	$H/2$ 0.933P	H_1 0.5P	牙顶和牙底宽 0.366P
1.5	2.799	1.400	0.75	0.549
2	3.732	1.866	1	0.732
3	5.598	2.799	1.5	1.098
4	7.464	3.732	2	1.464
5	9.330	4.665	2.5	1.830
6	11.196	5.598	3	2.196
7	13.062	6.531	3.5	2.562
8	14.928	7.464	4	2.928
9	16.794	8.397	4.5	3.294
10	18.660	9.330	5	3.660
12	22.392	11.196	6	4.392
14	26.124	13.062	7	5.124
16	29.856	14.928	8	5.856
18	33.588	16.794	9	6.588
20	37.320	18.660	10	7.320
22	41.052	20.526	11	8.052
24	44.784	22.392	12	8.784
28	52.248	26.124	14	10.248
32	59.712	29.856	16	11.712
36	67.176	33.588	18	13.176
40	74.640	37.320	20	14.640
44	82.104	41.052	22	16.104

注：本表各参数代号参见图 5-39。

表 5-45　梯形螺纹设计牙型尺寸

（摘自 GB/T 5796.2—2005）　（mm）

螺　距 P	a_c	$H_4 = h_3$	R_1 max	R_2 max
1.5	0.15	0.9	0.075	0.15
2	0.25	1.25	0.125	0.25
3	0.25	1.75	0.125	0.25
4	0.25	2.25	0.125	0.25
5	0.25	2.75	0.125	0.25
6	0.5	3.5	0.25	0.5
7	0.5	4	0.25	0.5
8	0.5	4.5	0.25	0.5
9	0.5	5	0.25	0.5
10	0.5	5.5	0.25	0.5
12	0.5	6.5	0.25	0.5
14	1	8	0.5	1
16	1	9	0.5	1
18	1	10	0.5	1
20	1	11	0.5	1
22	1	12	0.5	1
24	1	13	0.5	1
28	1	15	0.5	1
32	1	17	0.5	1
36	1	19	0.5	1
40	1	21	0.5	1
44	1	23	0.5	1

注：1. 本表各参数代号参见图 5-39。

2. 本表参数关系式：$H_4 = h_3 = H_1 + a_c = 0.5P + a_c$

$R_{1\max} = 0.5a_c$，$R_{2\max} = a_c$

3. 在外螺纹大径上，推荐采用等于或小于 R_1 为 0.5a_c 的倒角或倒角。对螺距为 2mm ~ 12mm 的滚压外螺纹，在大径上推荐采用等于或小于 R_1 为 0.6a_c 的倒角或倒圆。

6.2　梯形螺纹直径与螺距系列（见表 5-46）

表 5-46　梯形螺纹直径与螺距的标准组合系列（摘自 GB/T 5796.2—2005）

公称直径/mm			螺　距　/mm																					
第一系列	第二系列	第三系列	44	40	36	32	28	24	22	20	18	16	14	12	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1.5
8																								1.5
	9																						2	1.5
10																							2	1.5
	11																					3	2	
12																						3	2	
	14																					3	2	
16																					4		2	
	18																				4		2	
20																					4		2	
	22																8			5		3		
24																	8			5		3		
	26																8			5		3		
28																	8			5		3		
	30														10				6			3		
32															10				6			3		
	34														10				6			3		
36															10				6			3		
	38														10			7				3		
40															10			7				3		
	42														10			7				3		
44														12				7				3		
	46													12			8					3		
48														12			8					3		
	50													12			8					3		
52														12			8					3		
	55												14			9						3		
60													14			9						3		
	65											16			10						4			
70												16			10						4			
	75											16			10						4			
80												16			10						4			
	85										18			12							4			
90											18			12							4			
	95										18			12							4			
100										20				12							4			
		105								20				12							4			
	110									20				12							4			
		115							22				14						6					
120									22				14						6					
		125							22				14						6					
	130								22				14						6					
		135						24					14						6					
140								24					14						6					
		145						24					14						6					
	150							24				16							6					
		155						24				16							6					
160							28					16							6					
		165					28					16							6					

（续）

公称直径/mm			螺距/mm																					
第一系列	第二系列	第三系列	44	40	36	32	28	24	22	20	18	16	14	12	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1.5
	170						28					**16**								6				
		175					28					**16**						8						
180							28				**18**							8						
		185				32					**18**							8						
	190					32					**18**							8						
		195				32					**18**							8						
200						32					**18**							8						
	210				36					**20**								8						
220					36					**20**								8						
	230				36					**20**								8						
240					36				**22**									8						
	250			40					**22**					12										
260				40					**22**					12										
	270			40				**24**						12										
280				40				**24**						12										
	290		44					**24**						12										
300			44					**24**						12										

注：1. 在表内应选择与直径处于同一行内的螺距。
2. 在应用时，优先选用第一系列直径，其次选用第二系列直径。
3. 新产品设计中，不宜选用本表的第三系列直径。
4. 优先选用粗黑框内的螺距。
5. 如果需要使用本表规定以外的螺距，则选用表中邻近直径所对应的螺距。
6. 标记方法及示例：

标准梯形螺纹的标记应由螺纹特征代号“Tr”、公称直径和导程的毫米值、螺距代号“P”和螺距毫米值组成。公称直径与导程之间用“×”号分开；螺距代号“P”和螺距值用圆括号括上。对单线梯形螺纹，其标记应省略圆括号部分（螺距代号“P”和螺距值）。

对标准左旋梯形螺纹，其标记内应添加左旋代号“LH”。右旋梯形螺纹不标注其旋向代号。

标记示例：

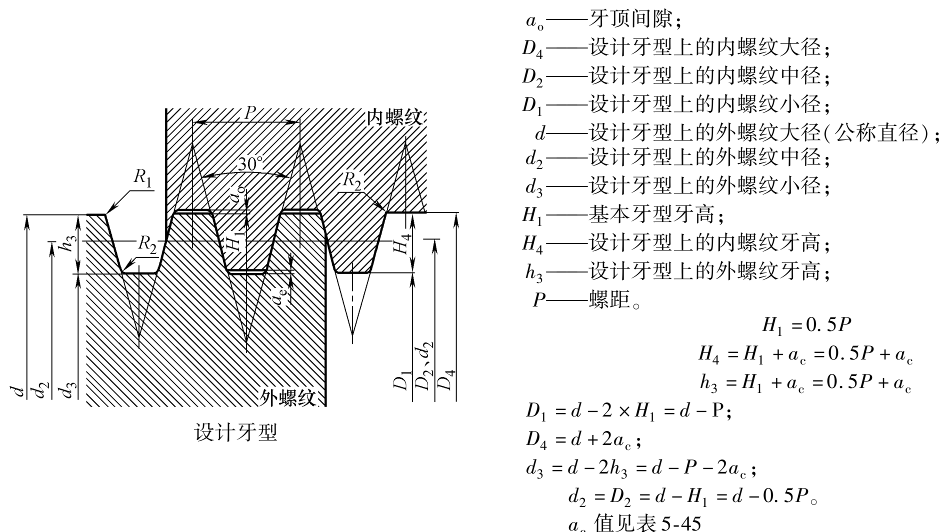
公称直径为40mm、导程和螺距为7mm的右旋单线梯形螺纹标记为：Tr40×7

公称直径为40mm、导程为14mm、螺距为7mm的右旋双线梯形螺纹标记为：Tr40×14（P7）

公称直径为40mm、导程为14mm、螺距为7mm的左旋双线梯形螺纹标记为：Tr40×14（P7）LH

6.3　梯形螺纹基本尺寸（见表5-47）

表5-47　梯形螺纹基本尺寸（摘自GB/T 5796.3—2005）（mm）



设计牙型

a_c——牙顶间隙；
D_4——设计牙型上的内螺纹大径；
D_2——设计牙型上的内螺纹中径；
D_1——设计牙型上的内螺纹小径；
d——设计牙型上的外螺纹大径（公称直径）；
d_2——设计牙型上的外螺纹中径；
d_3——设计牙型上的外螺纹小径；
H_1——基本牙型牙高；
H_4——设计牙型上的内螺纹牙高；
h_3——设计牙型上的外螺纹牙高；
P——螺距。

$$H_1=0.5P$$
$$H_4=H_1+a_c=0.5P+a_c$$
$$h_3=H_1+a_c=0.5P+a_c$$

$D_1=d-2\times H_1=d-P$；
$D_4=d+2a_c$；
$d_3=d-2h_3=d-P-2a_c$；
$d_2=D_2=d-H_1=d-0.5P$。
a_c值见表5-45

（续）

公称直径 d			螺距	中径	大径	小　径	
第一系列	第二系列	第三系列	P	$d_2=D_2$	D_4	d_3	D_1
8			1.5	7.250	8.300	6.200	6.500
	9		1.5	8.250	9.300	7.200	7.500
			2	8.000	9.500	6.500	7.000
10			1.5	9.250	10.300	8.200	8.500
			2	9.000	10.500	7.500	8.000
	11		2	10.000	11.500	8.500	9.000
			3	9.500	11.500	7.500	8.000
12			2	11.000	12.500	9.500	10.000
			3	10.500	12.500	8.500	9.000
	14		2	13.000	14.500	11.500	12.000
			3	12.500	14.500	10.500	11.000
16			2	15.000	16.500	13.500	14.000
			4	14.000	16.500	11.500	12.000
	18		2	17.000	18.500	15.500	16.000
			4	16.000	18.500	13.500	14.000
20			2	19.000	20.500	17.500	18.000
			4	18.000	20.500	15.500	16.000
	22		3	20.500	22.500	18.500	19.000
			5	19.500	22.500	16.500	17.000
			8	18.000	23.000	13.000	14.000
24			3	22.500	24.500	20.500	21.000
			5	21.500	24.500	18.500	19.000
			8	20.000	25.000	15.000	16.000
	26		3	24.500	26.500	22.500	23.000
			5	23.500	26.500	20.500	21.000
			8	22.000	27.000	17.000	18.000
28			3	26.500	28.500	24.500	25.000
			5	25.500	28.500	22.500	23.000
			8	24.000	29.000	19.000	20.000
	30		3	28.500	30.500	26.500	27.000
			6	27.000	31.000	23.000	24.000
			10	25.000	31.000	19.000	20.000
32			3	30.500	32.500	28.500	29.000
			6	29.000	33.000	25.000	26.000
			10	27.000	33.000	21.000	22.000
	34		3	32.500	34.500	30.500	31.000
			6	31.000	35.000	27.000	28.000
			10	29.000	35.000	23.000	24.000
36			3	34.500	36.500	32.500	33.000
			6	33.000	37.000	29.000	30.000
			10	31.000	37.000	25.000	26.000
	38		3	36.500	38.500	34.500	35.000
			7	34.500	39.000	30.000	31.000
			10	33.000	39.000	27.000	28.000
40			3	38.500	40.500	36.500	37.000
			7	36.500	41.000	32.000	33.000
			10	35.000	41.000	29.000	30.000

（续）

公称直径 d			螺距	中径	大径	小　　径	
第一系列	第二系列	第三系列	P	$d_2=D_2$	D_4	d_3	D_1
	42		3	40.500	42.500	38.500	39.000
			7	38.500	43.000	34.000	35.000
			10	37.000	43.000	31.000	32.000
44			3	42.500	44.500	40.500	41.000
			7	40.500	45.000	36.000	37.000
			12	38.000	45.000	31.000	32.000
	46		3	44.500	46.500	42.500	43.000
			8	42.000	47.000	37.000	38.000
			12	40.000	47.000	33.000	34.000
48			3	46.500	48.500	44.500	45.000
			8	44.000	49.000	39.000	40.000
			12	42.000	49.000	35.000	36.000
	50		3	48.500	50.500	46.500	47.000
			8	46.000	51.000	41.000	42.000
			12	44.000	51.000	37.000	38.000
52			3	50.500	52.500	48.500	49.000
			8	48.000	53.000	43.000	44.000
			12	46.000	53.000	39.000	40.000
	55		3	53.500	55.500	51.500	52.000
			9	50.500	56.000	45.000	46.000
			14	48.000	57.000	39.000	41.000
60			3	58.500	60.500	56.500	57.000
			9	55.500	61.000	50.000	51.000
			14	53.000	62.000	44.000	46.000
	65		4	63.000	65.500	60.500	61.000
			10	60.000	66.000	54.000	55.000
			16	57.000	67.000	47.000	49.000
70			4	68.000	70.500	65.500	66.000
			10	65.000	71.000	59.000	60.000
			16	62.000	72.000	52.000	54.000
	75		4	73.000	75.500	70.500	71.000
			10	70.000	76.000	64.000	65.000
			16	67.000	77.000	57.000	59.000
80			4	78.000	80.500	75.500	76.000
			10	75.000	81.000	69.000	70.000
			16	72.000	82.000	62.000	64.000
	85		4	83.000	85.500	80.500	81.000
			12	79.000	86.000	72.000	73.000
			18	76.000	87.000	65.000	67.000
90			4	88.000	90.500	85.500	86.000
			12	84.000	91.000	77.000	78.000
			18	81.000	92.000	70.000	72.000
	95		4	93.000	95.500	90.500	91.000
			12	89.000	96.000	82.000	83.000
			18	86.000	97.000	75.000	77.000
100			4	98.000	100.500	95.500	96.000
			12	94.000	101.000	87.000	88.000
			20	90.000	102.000	78.000	80.000

（续）

公称直径 d			螺距	中径	大径	小　径	
第一系列	第二系列	第三系列	P	$d_2=D_2$	D_4	d_3	D_1
		105	4	103. 000	105. 500	100. 500	101. 000
			12	99. 000	106. 000	92. 000	93. 000
			20	95. 000	107. 000	83. 000	85. 000
	110		4	108. 000	110. 500	105. 500	106. 000
			12	104. 000	111. 000	97. 000	98. 000
			20	100. 000	112. 000	88. 000	90. 000
		115	6	112. 000	116. 000	108. 000	109. 000
			14	108. 000	117. 000	99. 000	101. 000
			22	104. 000	117. 000	91. 000	93. 000
120			6	117. 000	121. 000	113. 000	114. 000
			14	113. 000	122. 000	104. 000	106. 000
			22	109. 000	122. 000	96. 000	98. 000
		125	6	122. 000	126. 000	118. 000	119. 000
			14	118. 000	127. 000	109. 000	111. 000
			22	114. 000	127. 000	101. 000	103. 000
	130		6	127. 000	131. 000	123. 000	124. 000
			14	123. 000	132. 000	114. 000	116. 000
			22	119. 000	132. 000	106. 000	108. 000
		135	6	132. 000	136. 000	128. 000	129. 000
			14	128. 000	137. 000	119. 000	121. 000
			24	123. 000	137. 000	109. 000	111. 000
140			6	137. 000	141. 000	133. 000	134. 000
			14	133. 000	142. 000	124. 000	126. 000
			24	128. 000	142. 000	114. 000	116. 000
		145	6	142. 000	146. 000	138. 000	139. 000
			14	138. 000	147. 000	129. 000	131. 000
			24	133. 000	147. 000	119. 000	121. 000
	150		6	147. 000	151. 000	143. 000	144. 000
			16	142. 000	152. 000	132. 000	134. 000
			24	138. 000	152. 000	124. 000	126. 000
		155	6	152. 000	156. 000	148. 000	149. 000
			16	147. 000	157. 000	137. 000	139. 000
			24	143. 000	157. 000	129. 000	131. 000
160			6	157. 000	161. 000	153. 000	154. 000
			16	152. 000	162. 000	142. 000	144. 000
			28	146. 000	162. 000	130. 000	132. 000
		165	6	162. 000	166. 000	158. 000	159. 000
			16	157. 000	167. 000	147. 000	149. 000
			28	151. 000	167. 000	135. 000	137. 000
	170		6	167. 000	171. 000	163. 000	164. 000
			16	162. 000	172. 000	152. 000	154. 000
			28	156. 000	172. 000	140. 000	142. 000
		175	8	171. 000	176. 000	166. 000	167. 000
			16	167. 000	177. 000	157. 000	159. 000
			28	161. 000	177. 000	145. 000	147. 000
180			8	176. 000	181. 000	171. 000	172. 000
			18	171. 000	182. 000	160. 000	162. 000
			28	166. 000	182. 000	150. 000	152. 000

（续）

公称直径 d			螺距	中径	大径	小　　径	
第一系列	第二系列	第三系列	P	$d_2 = D_2$	D_4	d_3	D_1
		185	8	181.000	186.000	176.000	177.000
			18	176.000	187.000	165.000	167.000
			32	169.000	187.000	151.000	153.000
	190		8	186.000	191.000	181.000	182.000
			18	181.000	192.000	170.000	172.000
			32	174.000	192.000	156.000	158.000
		195	8	191.000	196.000	186.000	187.000
			18	186.000	197.000	175.000	177.000
			32	179.000	197.000	161.000	163.000
200			8	196.000	201.000	191.000	192.000
			18	191.000	202.000	180.000	182.000
			32	184.000	202.000	166.000	168.000
	210		8	206.000	211.000	201.000	202.000
			20	200.000	212.000	188.000	190.000
			36	192.000	212.000	172.000	174.000
220			8	216.000	221.000	211.000	212.000
			20	210.000	222.000	198.000	200.000
			36	202.000	222.000	182.000	184.000
	230		8	226.000	231.000	221.000	222.000
			20	220.000	232.000	208.000	210.000
			36	212.000	232.000	192.000	194.000
240			8	236.000	241.000	231.000	232.000
			22	229.000	242.000	216.000	218.000
			36	222.000	242.000	202.000	204.000
	250		12	244.000	251.000	237.000	238.000
			22	239.000	252.000	226.000	228.000
			40	230.000	252.000	208.000	210.000
260			12	254.000	261.000	247.000	248.000
			22	249.000	262.000	236.000	238.000
			40	240.000	262.000	218.000	220.000
	270		12	264.000	271.000	257.000	258.000
			24	258.000	272.000	244.000	246.000
			40	250.000	272.000	228.000	230.000
280			12	274.000	281.000	267.000	268.000
			24	268.000	282.000	254.000	256.000
			40	260.000	282.000	238.000	240.000
	290		12	284.000	291.000	277.000	278.000
			24	278.000	292.000	264.000	266.000
			44	268.000	292.000	244.000	246.000
300			12	294.000	301.000	287.000	288.000
			24	288.000	302.000	274.000	276.000
			44	278.000	302.000	254.000	256.000

注：本表为设计牙型各直径的尺寸数值，其他有关尺寸参见表 5-45。

6.4 梯形螺纹公差

GB/T 5796.4—2005《梯形螺纹第 4 部分：公差》规定了梯形螺纹的公差和标记，梯形螺纹的公差值是在普通螺纹公差体系（GB/T 197—2003）基础之上建立起来的。GB/T 5796.4—2005 规定的梯形螺纹公差适用于一般用途机械传动和紧固的梯形螺纹联接，不适用于对轴向位移有特殊要求的梯形螺

纹，例如精密传动丝杠，在机床行业有 JB/T 2886—2008《机床梯形螺纹丝杠、螺母技术条件》以适应高精度传动的要求。

6.4.1　梯形螺纹公差带

梯形内螺纹公差带的位置，见图 5-41a)；梯形外螺纹公差带的位置，见图 5-41b)。梯形螺纹公差所规定的有关代号如下：

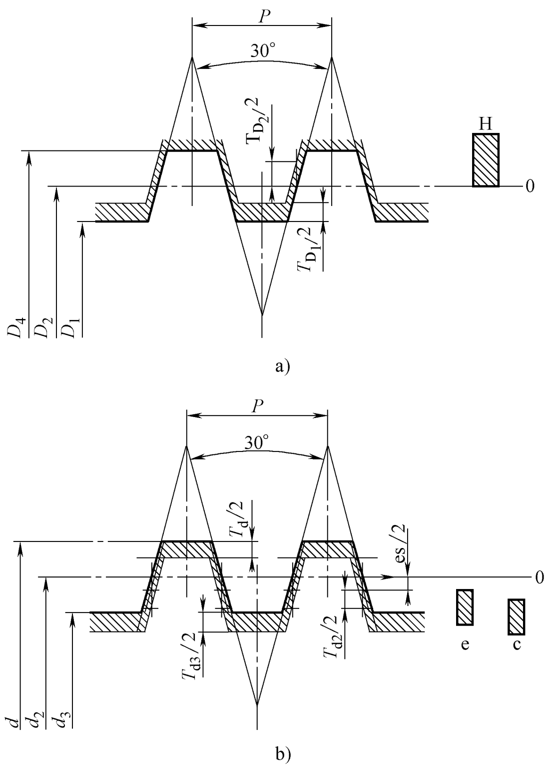


图 5-41　梯形螺纹公差带位置

a）梯形内螺纹公差带位置　b）梯形外螺纹公差带位置

D_4——设计牙型上的内螺纹基本大径；
D_2——设计牙型上的内螺纹基本中径；
D_1——设计牙型上的内螺纹基本小径；
d——设计牙型上的外螺纹基本大径（公称直径）；
d_2——设计牙型上的外螺纹基本中径；
d_3——设计牙型上的外螺纹基本小径；
P——螺距；
P_b——导程；
N——中等旋合长度组；
L——长旋合长度组；
l_N——旋合长度；
T——公差；
T_{D_2}——内螺纹中径公差；
T_{D_1}——内螺纹小径公差；
T_d——外螺纹大径公差；
T_{d_2}——外螺纹中径公差；
T_{d_3}——外螺纹小径公差；
EI、ei——下偏差；
ES、es——上偏差。

内螺纹大径 D_4、中径 D_2 和小径 D_1 的公差带位置为 H，其基本偏差 EI 为零，见图 5-41a)。外螺纹中径 d_2 的公差带位置为 e 和 c，其基本偏差 es 为负值；外螺纹大径 d 和小径 d_3 的公差带位置为 h，其基本偏差 es 为零，见图 5-41b)；外螺纹大径和小径的公差带基本偏差为零，与中径公差带位置无关。

6.4.2　梯形螺纹基本偏差

梯形螺纹内螺纹中径和外螺纹中径的基本偏差值见表 5-48。

表 5-48　梯形螺纹中径的基本偏差

（摘自 GB/T 5796.4—2005）（μm）

螺距 P/mm	内螺纹 D_2	外螺纹 d_2	
	H EI	c es	e es
1.5	0	-140	-67
2	0	-150	-71
3	0	-170	-85
4	0	-190	-95
5	0	-212	-106
6	0	-236	-118
7	0	-250	-125
8	0	-265	-132
9	0	-280	-140
10	0	-300	-150
12	0	-335	-160
14	0	-355	-180
16	0	-375	-190
18	0	-400	-200
20	0	-425	-212
22	0	-450	-224
24	0	-475	-236
28	0	-500	-250
32	0	-530	-265
36	0	-560	-280
40	0	-600	-300
44	0	-630	-315

6.4.3　梯形螺纹公差等级及公差带的选用

梯形螺纹各直径的公差等级见表 5-49，对于外

螺纹小径 d_3 和中径 d_2 应选取相同的公差等级。根据使用场合不同，梯形螺纹的精度等级分为两种，中等精度适用于一般用途螺纹，粗糙精度适用于制造螺纹有困难的场合。螺纹公差带的选用见表5-50。如果不能确定螺纹旋合长度的实际值时，推荐按中等旋合长度组N选取螺纹公差带。

表5-49　梯形螺纹内、外螺纹各直径公差等级

螺纹直径		公差等级
内螺纹	小径 D_1	4
	中径 D_2	7、8、9
外螺纹	大径 d	4
	中径 d_2	7、8、9
	小径 d_3	7、8、9

表5-50　梯形螺纹内、外螺纹选用公差带

精　度	内 螺 纹		外 螺 纹	
	N	*L*	*N*	*L*
中等	7H	8H	7e	8e
粗糙	8H	9H	8c	9c

6.4.4　梯形螺纹公差数值表

梯形螺纹内螺纹小径 D_1 的公差值（T_{D_1}）见表5-51；

梯形螺纹外螺纹大径 d 的公差值（T_d）见表5-52；

梯形螺纹外螺纹小径 d_3 的公差值（T_{d_3}）见表5-53；

梯形螺纹内螺纹中径 D_2 的公差值（T_{D_2}）见表5-54；

梯形螺纹外螺纹中径 d_2 的公差值（T_{d_2}）见表5-55。

表5-51　梯形螺纹内螺纹小径公差 T_{D1}

（摘自GB/T 5796.4—2005）

螺距 *P*/mm	4级公差 /μm	螺距 *P*/mm	4级公差 /μm
1.5	190	14	900
2	236	16	1000
3	315	18	1120
4	375	20	1180
5	450	22	1250
6	500	24	1320
7	560	28	1500
8	630	32	1600
9	670	36	1800
10	710	40	1900
12	800	44	2000

表5-52　梯形螺纹外螺纹大径公差 T_d

（摘自GB/T 5796.4—2005）

螺距 *P*/mm	4级公差 /μm	螺距 *P*/mm	4级公差 /μm
1.5	150	14	670
2	180	16	710
3	236	18	800
4	300	20	850
5	335	22	900
6	375	24	950
7	425	28	1060
8	450	32	1120
9	500	36	1250
10	530	40	1320
12	600	44	1400

表5-53　梯形螺纹外螺纹小径公差（T_{d_3}）（摘自GB/T 5796.4—2005）　　（μm）

基本大径 *d*/mm		螺距 *P*/mm	中径公差带位置为c			中径公差带位置为e		
			公差等级			公差等级		
>	≤		7	8	9	7	8	9
5.6	11.2	1.5	352	405	471	279	332	398
		2	388	445	525	309	366	446
		3	435	501	589	350	416	504
11.2	22.4	2	400	462	544	321	383	465
		3	450	520	614	365	435	529
		4	521	609	690	426	514	595
		5	562	656	775	456	550	669
		8	709	828	965	576	695	832
22.4	45	3	482	564	670	397	479	585
		5	587	681	806	481	575	700
		6	655	767	899	537	649	781

（续）

基本大径 d/mm		螺距 P/mm	中径公差带位置为 c 公差等级			中径公差带位置为 e 公差等级		
>	≤		7	8	9	7	8	9
22.4	45	7	694	813	950	569	688	825
		8	734	859	1015	601	726	882
		10	800	925	1087	650	775	937
		12	866	998	1223	691	823	1048
45	90	3	501	589	701	416	504	616
		4	565	659	784	470	564	689
		8	765	890	1052	632	757	919
		9	811	943	1118	671	803	978
		10	831	963	11138	681	813	988
		12	929	1085	1273	754	910	1098
		14	970	1142	1355	805	967	1180
		16	1038	1213	1438	853	1028	1253
		18	1100	1288	1525	900	1088	1320
90	480	4	584	690	815	489	595	720
		6	705	830	986	587	712	868
		8	796	928	1103	663	795	970
		12	960	1122	1335	785	947	1160
		14	1018	1193	1418	843	1018	1243
		16	1075	1263	1500	890	1078	1315
		18	1150	1338	1588	950	1138	1388
		20	1175	1363	1613	962	1150	1400
		22	1232	1450	1700	1011	1224	1474
		24	1313	1538	1800	1074	1299	1561
		28	1388	1625	1900	1138	1375	1650
180	355	8	828	965	1153	695	832	1020
		12	998	1173	1398	823	998	1223
		18	1187	1400	1650	987	1200	1450
		20	1263	1488	1750	1050	1275	1537
		22	1288	1513	1775	1062	1287	1549
		24	1363	1600	1875	1124	1361	1636
		32	1530	1780	2092	1265	1515	1827
		36	1623	1885	2210	1343	1605	1930
		40	1663	1925	2250	1363	1625	1950
		44	1755	2030	2380	1440	1715	2065

表 5-54　梯形螺纹内螺纹中径公差（T_{D_2}）（摘自 GB/T 5796.4—2005）　　（μm）

基本大径 d/mm		螺距 P/mm	公差等级			基本大径 d/mm		螺距 P/mm	公差等级		
>	≤		7	8	9	>	≤		7	8	9
5.6	11.2	1.5	224	280	355	22.4	45	3	335	425	530
		2	250	315	400			5	400	500	630
		3	280	355	450			6	450	560	710
11.2	22.4	2	265	335	425			7	475	600	750
		3	300	375	475			8	500	630	800
		4	355	450	560			10	530	670	850
		5	375	475	600			12	560	710	900
		8	475	600	750						

（续）

基本大径 d/mm >	基本大径 d/mm ≤	螺距 P/mm	公差等级 7	公差等级 8	公差等级 9
45	90	3	355	450	560
		4	400	500	630
		8	530	670	850
		9	560	710	900
		10	560	710	900
		12	630	800	1000
		14	670	850	1060
		16	710	900	1120
		18	750	950	1180
90	180	4	425	530	670
		6	500	630	800
		8	560	710	900
		12	670	850	1060
		14	710	900	1120
		16	750	950	1180
		18	800	1000	1250
		20	800	1000	1250
		22	850	1060	1320
		24	900	1120	1400
		28	950	1180	1500
180	355	8	600	750	950
		12	710	900	1120
		18	850	1060	1320
		20	900	1120	1400
		22	900	1120	1400
		24	950	1180	1500
		32	1060	1320	1700
		36	1120	1400	1800
		40	1120	1400	1800
		44	1250	1500	1900

表 5-55　梯形螺纹外螺纹中径公差（T_{d_2}）（摘自 GB/T 5796.4—2005）　（μm）

基本大径 d/mm >	基本大径 d/mm ≤	螺距 P/mm	公差等级 7	公差等级 8	公差等级 9
5.6	11.2	1.5	170	212	265
		2	190	236	300
		3	212	265	335
11.2	22.4	2	200	250	315
		3	224	280	355
		4	265	335	425
		5	280	355	450
		8	355	450	560
22.4	45	3	250	315	400
		5	300	375	475
		6	335	425	530
		7	355	450	560
		8	375	475	600
		10	400	500	630
		12	425	530	670
45	90	3	265	335	425
		4	300	375	475
		8	400	500	630
		9	425	530	670
		10	425	530	670
		12	475	600	750
		14	500	630	800
		16	530	670	850
		18	560	710	900
90	180	4	315	400	500
		6	375	475	600
		8	425	530	670
		12	500	630	800
		14	530	670	850
		16	560	710	900
		18	600	750	950
		20	600	750	950
		22	630	800	1000
		24	670	850	1060
		28	710	900	1120
180	355	8	450	560	710
		12	530	670	850
		18	630	800	1000
		20	670	850	1060
		22	670	850	1060
		24	710	900	1120
		32	800	1000	1250
		36	850	1060	1320
		40	850	1060	1320
		44	900	1120	1400

6.4.5　梯形螺纹旋合长度（见表 5-56）

表 5-56　梯形螺纹旋合长度（摘自 GB/T 5796.4—2005）　（mm）

基本大径 d		螺距 P	旋合长度		
			N		L
>	≤		>	≤	>
5.6	11.2	1.5	5	15	15
		2	6	19	19
		3	10	28	28
11.2	22.4	2	8	24	24
		3	11	32	32
		4	15	43	43
		5	18	53	53
		8	30	85	85
22.4	45	3	12	36	36
		5	21	63	63
		6	25	75	75
		7	30	85	85
		8	34	100	100
		10	42	125	125
		12	50	150	150
45	90	3	15	45	45
		4	19	56	56
		8	38	118	118
		9	43	132	132
		10	50	140	140
		12	60	170	170
		14	67	200	200
		16	75	236	236
		18	85	265	265

基本大径 d		螺距 P	旋合长度		
			N		L
>	≤		>	≤	>
90	180	4	24	71	71
		6	36	106	106
		8	45	132	132
		12	67	200	200
		14	75	236	236
		16	90	265	265
		18	100	300	300
		20	112	335	335
		22	118	355	355
		24	132	400	400
		28	150	450	450
180	355	8	50	150	150
		12	75	224	224
		18	112	335	335
		20	125	375	375
		22	140	425	425
		24	150	450	450
		32	200	600	600
		36	224	670	670
		40	250	750	750
		44	280	850	850

注：梯形螺纹旋合长度分为中等旋合长度组 N 和长旋合长度组 L。

6.4.6　多线梯形螺纹公差

多线螺纹的顶径和底径公差与具有相同螺距单线螺纹的顶径和底径公差相等。

多线螺纹的中径公差等于具有相同螺距单线螺纹的中径公差（见表 5-54 和表 5-55）乘以修正系数。修正系数见表 5-57。

表 5-57　多线螺纹的中径公差修正系数

线数	2	3	4	≥5
修正系数	1.12	1.25	1.4	1.6

6.4.7　梯形螺纹标记：

完整的梯形螺纹标记应包括螺纹特征代号、尺寸代号、公差带代号和旋合长度代号。

螺纹特征代号和尺寸代号的标注方法见 GB/T 5796.2 第 5 章的规定（见表 5-46 注 6）。

梯形螺纹的公差带代号仅包含中径公差带代号。公差带代号由公差等级数字和公差带位置字母（内螺纹用大写字母；外螺纹用小写字母）组成。螺纹尺寸代号与公差带代号间用“-”号分开。

标记示例：

中径公差带为 7H 的内螺纹：Tr40 ×7-7H

中径公差带为 7e 的外螺纹：Tr40 ×7-7e

中径公差带为 7e 的双线、左旋外螺纹：Tr40 ×14(P7)LH-7e

表示内、外螺纹配合时，内螺纹公差带代号在前，外螺纹公差带代号在后，中间用斜线分开。

标记示例：

公差带为 7H 的内螺纹与公差带为 7e 的外螺纹组成配合：Tr40 ×7-7H/7e

公差带为 7H 的双线内螺纹与公差带为 7e 的双线外螺纹组成配合：Tr40 ×14(P7)-7H/7e

对长旋合长度组的螺纹，应在公差带代号后标

注代号 L。旋合长度代号与公差带间用“-”号分开。中等旋合长度组螺纹不标注旋合长度代号 N。

标记示例：

长旋合长度的配合螺纹：Tr40 × 7-7H/7e-L

中等旋合长度的外螺纹：Tr40 × 7-7e

6.4.8　梯形螺纹公差的计算公式

GB/T 5796.4—2005 规定了梯形螺纹的基本偏差值（见表 5-48）和各直径的公差数值（见表 5-51 ~ 表 5-55）。同时也给出了基本偏差、各直径公差及旋合长度的计算公式，按公式计算出的数值与表 5-51 ~ 表 5-55 内所规定的数值有差异时，应以公差表所规定的数值为准；计算时，中径和顶径公差值及基本偏差值的计算值应圆整到 R40 优先数系的最临近值；外螺纹小径公差值的计算值无需进行圆整。

1）基本偏差计算式：

$EI_H = 0$；

$es_h = 0$；

$es_c = -(125 + 11P)$（当 $P \leqslant 2$mm 时）；

$es_c = -(5 + 94.12\sqrt{P})$（当 $3 \leqslant P \leqslant 44$mm 时）；

$es_e = -(50 + 11P)$（当 $P \leqslant 3$mm 时）；

$es_e = -47.49\sqrt{P}$（当 $4 \leqslant P \leqslant 44$mm 时）

EI 和 es 的单位为微米，P 的单位为毫米。

2）顶径公差计算式：

内螺纹小径的 4 级公差：$T_{D_1} = 0.63\ (230P^{0.7})$

外螺纹大径的 4 级公差：$T_d = 0.63\ (180P^{\frac{2}{3}} - \frac{3.15}{\sqrt{P}})$

T_{D_1} 和 T_d 的单位为微米，P 的单位为毫米。

3）中径公差计算式：

外螺纹中径的 6 级公差：$T_{d_2}(6) = 90P^{0.4}d^{0.1}$（用于计算 7 级、8 级和 9 级的中径公差值）

外螺纹中径的 7 级公差：$T_{d_2}(7) = 1.25T_{d_2}(6)$

外螺纹中径的 8 级公差：$T_{d_2}(8) = 1.6T_{d_2}(6)$

外螺纹中径的 9 级公差：$T_{d_2}(9) = 2T_{d_2}(6)$

内螺纹中径的 7 级公差：$T_{D_2}(7) = 1.7T_{d_2}(6)$

内螺纹中径的 8 级公差：$T_{D_2}(8) = 2.12T_{d_2}(6)$

内螺纹中径的 9 级公差：$T_{D_2}(9) = 2.65T_{d_2}(6)$

公式中的 d 为表 5-55 或表 5-54 内各公称直径分段首尾两数的几何平均值。T_{d_2} 和 T_{D_2} 的单位为微米，P 和 d 的单位为毫米。

4）外螺纹小径公差计算式：

$$T_{d_3} = 1.25T_{d_2} + |es|$$

T_{d_2} 和 T_{d_3} 及外螺纹中径上偏差 es 的单位为微米。

5）旋合长度计算式：

$$l_{Nmin} \approx 2.24Pd^{0.2};$$

$$l_{Nmax} \approx 6.7Pd^{0.2}$$

公式中的 d 为表 5-56 内各螺纹公称直径分段的下限值。l_N、P 和 d 的单位为毫米。

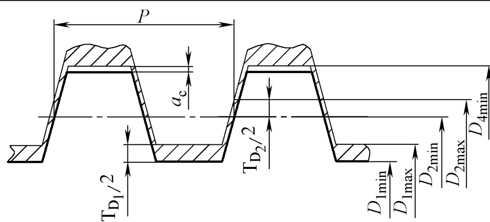
6.5　梯形螺纹极限尺寸

GB/T 12359—2008《梯形螺纹极限尺寸》依据 GB/T 5796.2—2005《梯形螺纹直径与螺距系列》和 GB/T 5796.4—2005《梯形螺纹公差》规定了公称直径 8mm ~ 300mm，公差带为 7H、8H、9H、7e、8e、8c 和 9c 的常用梯形螺纹的极限尺寸。梯形螺纹牙型符合 GB/T 5796.1—2005《梯形螺纹牙型》的规定。

梯形内螺纹的极限尺寸计算公式、公差带及其各直径的位置以及内螺纹各直径的极限尺寸见表 5-58。

梯形外螺纹极限尺寸计算公式、公差带及其各直径的位置以及外螺纹各直径的极限尺寸见表 5-59。

表 5-58　梯形内螺纹极限尺寸（摘自 GB/T 12359—2008）



内螺纹公差带及其各直径位置

D_{4min}——内螺纹大径的最小值；

D_{2max}——内螺纹中径的最大值；

D_{2min}——内螺纹中径的最小值；

D_{1max}——内螺纹小径的最大值；

D_{1min}——内螺纹小径的最小值；

T_{D_2}——内螺纹中径公差；

T_{D_1}——内螺纹小径公差；

a_c——牙顶间隙。

内螺纹极限尺寸计算式

$D_{4min} = D + 2a_c$

$D_{2min} = D - 0.5P$

$D_{2max} = D_{2min} + T_{D_2}$

$D_{1min} = D - P$

$D_{1max} = D_{1min} + T_{D_1}$

（续）

公称直径 D	螺距 P	大　径 $D_4=D_{4min}$	中　径			小　径		
			公差带	最小尺寸 D_{2min}	最大尺寸 D_{2max}	公差带	最小尺寸 D_{1min}	最大尺寸 D_{1max}
8	1.5	8.300	7H 8H 9H	7.250	7.474 7.530 7.605	4H	6.500	6.690
9	1.5	9.300	7H 8H 9H	8.250	8.474 8.530 8.605	4H	7.500	7.690
	2	9.500	7H 8H 9H	8.00	8.250 8.315 8.400	4H	7.000	7.236
10	1.5	10.300	7H 8H 9H	9.250	9.474 9.530 9.605	4H	8.500	8.690
	2	10.500	7H 8H 9H	9.000	9.250 9.315 9.400	4H	8.000	8.236
11	2	11.500	7H 8H 9H	10.000	10.250 10.315 10.400	4H	9.000	9.236
	3	11.500	7H 8H 9H	9.500	9.780 9.855 9.950	4H	8.000	8.315
12	2	12.500	7H 8H 9H	11.000	11.265 11.335 11.425	4H	10.000	10.236
	3	12.500	7H 8H 9H	10.500	10.800 10.875 10.975	4H	9.000	9.315
14	2	14.500	7H 8H 9H	13.000	13.265 13.335 13.425	4H	12.000	12.236
	3	14.500	7H 8H 9H	12.500	12.800 12.875 12.975	4H	11.000	11.315
16	2	16.500	7H 8H 9H	15.000	15.265 15.335 15.425	4H	14.000	14.236
	4	16.500	7H 8H 9H	14.000	14.355 14.450 14.560	4H	12.000	12.375
18	2	18.500	7H 8H 9H	17.000	17.265 17.335 17.425	4H	16.000	16.236
	4	18.500	7H 8H 9H	16.000	16.355 16.450 16.560	4H	14.000	14.375

（续）

公称直径 D	螺距 P	大　径 $D_4=D_{4\min}$	中　径			小　径		
			公差带	最小尺寸 $D_{2\min}$	最大尺寸 $D_{2\max}$	公差带	最小尺寸 $D_{1\min}$	最大尺寸 $D_{1\max}$
20	2	20.500	7H 8H 9H	19.000	19.265 19.335 19.425	4H	18.000	18.236
	4	20.500	7H 8H 9H	18.000	18.355 18.450 18.560	4H	16.000	16.375
22	3	22.500	7H 8H 9H	20.500	20.800 20.875 20.975	4H	19.000	19.315
	5	22.500	7H 8H 9H	19.500	19.875 19.975 20.100	4H	17.000	17.450
	8	23.000	7H 8H 9H	18.000	18.475 18.600 18.750	4H	14.000	14.630
24	3	24.500	7H 8H 9H	22.500	22.835 22.925 23.030	4H	21.000	21.315
	5	24.500	7H 8H 9H	21.500	21.900 22.000 22.130	4H	19.000	19.450
	8	25.000	7H 8H 9H	20.000	20.500 20.630 20.800	4H	16.000	16.630
26	3	26.500	7H 8H 9H	24.500	24.835 24.925 25.030	4H	23.000	23.315
	5	26.500	7H 8H 9H	23.500	23.900 24.000 24.130	4H	21.000	21.450
	8	27.000	7H 8H 9H	22.000	22.500 22.630 22.800	4H	18.000	18.630
28	3	28.500	7H 8H 9H	26.500	26.835 26.925 27.030	4H	25.000	25.315
	5	28.500	7H 8H 9H	25.500	25.900 26.000 26.130	4H	23.000	23.450
	8	29.000	7H 8H 9H	24.000	24.500 24.630 24.800	4H	20.000	20.630
30	3	30.500	7H 8H 9H	28.500	28.835 28.925 29.030	4H	27.000	27.315
	6	31.000	7H 8H 9H	27.000	27.450 27.560 27.710	4H	24.000	24.500

（续）

公称直径 D	螺距 P	大　径 $D_4 = D_{4min}$	中　　径			小　　径		
			公差带	最小尺寸 D_{2min}	最大尺寸 D_{2max}	公差带	最小尺寸 D_{1min}	最大尺寸 D_{1max}
36	10	31.000	7H 8H 9H	25.000	25.530 25.670 25.850	4H	20.000	20.710
	3	32.500	7H 8H 9H	30.500	30.835 30.925 31.030	4H	29.000	29.315
32	6	33.000	7H 8H 9H	29.000	29.450 29.560 29.710	4H	26.000	26.500
	10	33.000	7H 8H 9H	27.000	27.530 27.670 27.850	4H	22.000	22.710
	3	34.500	7H 8H 9H	32.500	32.835 32.925 33.030	4H	31.000	31.315
34	6	35.000	7H 8H 9H	31.000	31.450 31.560 31.710	4H	28.000	28.500
	10	35.000	7H 8H 9H	29.000	29.530 29.670 29.850	4H	24.000	24.710
	3	36.500	7H 8H 9H	34.500	34.835 34.925 35.030	4H	33.000	33.315
36	6	37.000	7H 8H 9H	33.000	33.450 33.560 33.710	4H	30.000	30.500
	10	37.000	7H 8H 9H	31.000	31.530 31.670 31.850	4H	26.000	26.710
	3	38.500	7H 8H 9H	36.500	36.835 36.925 37.030	4H	35.000	35.315
38	7	39.000	7H 8H 9H	34.500	34.975 35.100 35.250	4H	31.000	31.560
	10	39.000	7H 8H 9H	33.000	33.530 33.670 33.850	4H	28.000	28.710
	3	40.500	7H 8H 9H	38.500	38.835 38.925 39.030	4H	37.000	37.315
40	7	41.000	7H 8H 9H	36.500	36.975 37.100 37.250	4H	33.000	33.560
	10	41.000	7H 8H 9H	35.000	35.530 35.670 35.850	4H	30.000	30.710

（续）

公称直径 D	螺距 P	大径 $D_4 = D_{4min}$	中径 公差带	中径 最小尺寸 D_{2min}	中径 最大尺寸 D_{2max}	小径 公差带	小径 最小尺寸 D_{1min}	小径 最大尺寸 D_{1max}
42	3	42.500	7H 8H 9H	40.500	40.835 40.925 41.030	4H	39.000	39.315
	7	43.000	7H 8H 9H	38.500	38.975 39.100 39.250	4H	35.000	35.560
	10	43.000	7H 8H 9H	37.000	37.530 37.670 37.850	4H	32.000	32.710
44	3	44.500	7H 8H 9H	42.500	42.835 42.925 43.030	4H	41.000	41.315
	7	45.000	7H 8H 9H	40.500	40.975 41.100 41.250	4H	37.000	37.560
	12	45.000	7H 8H 9H	38.000	38.560 38.710 38.900	4H	32.000	32.800
46	3	46.500	7H 8H 9H	44.500	44.855 44.950 45.060	4H	43.000	43.315
	8	47.000	7H 8H 9H	42.000	42.530 42.670 42.850	4H	38.000	38.630
	12	47.000	7H 8H 9H	40.000	40.630 40.800 41.000	4H	34.000	34.800
48	3	48.500	7H 8H 9H	46.500	46.855 46.950 47.060	4H	45.000	45.315
	8	49.000	7H 8H 9H	44.000	44.530 44.670 44.850	4H	40.000	40.630
	12	49.000	7H 8H 9H	42.000	42.630 42.800 43.000	4H	38.000	36.800
50	3	50.500	7H 8H 9H	48.500	48.855 48.950 49.060	4H	47.000	47.315
	8	51.000	7H 8H 9H	46.000	46.530 46.670 46.850	4H	42.000	42.630
	12	51.000	7H 8H 9H	44.000	44.630 44.800 45.000	4H	38.000	38.800

（续）

公称直径 D	螺距 P	大　径 $D_4 = D_{4\min}$	中　径			小　径		
			公差带	最小尺寸 $D_{2\min}$	最大尺寸 $D_{2\max}$	公差带	最小尺寸 $D_{1\min}$	最大尺寸 $D_{1\max}$
52	3	52. 500	7H 8H 9H	50. 500	50. 855 50. 950 51. 060	4H	49. 000	49. 315
	8	53. 000	7H 8H 9H	48. 000	48. 530 48. 670 48. 850	4H	44. 000	44. 630
	12	53. 000	7H 8H 9H	46. 000	46. 630 46. 800 47. 000	4H	40. 000	40. 800
55	3	55. 500	7H 8H 9H	53. 500	53. 855 53. 950 54. 060	4H	52. 000	52. 315
	9	56. 000	7H 8H 9H	50. 500	51. 060 51. 210 51. 400	4H	46. 000	46. 670
	14	57. 000	7H 8H 9H	48. 000	48. 670 48. 850 49. 060	4H	41. 000	41. 900
60	3	60. 500	7H 8H 9H	58. 500	58. 855 58. 950 59. 060	4H	57. 000	57. 315
	9	61. 000	7H 8H 9H	55. 500	56. 060 56. 210 56. 400	4H	51. 000	51. 670
	14	62. 000	7H 8H 9H	53. 000	53. 670 53. 850 54. 060	4H	46. 000	46. 900
65	4	65. 500	7H 8H 9H	63. 000	63. 400 63. 500 63. 630	4H	61. 000	61. 375
	10	66. 000	7H 8H 9H	60. 000	60. 560 60. 710 60. 900	4H	55. 000	55. 710
	16	67. 000	7H 8H 9H	57. 000	57. 710 57. 900 58. 120	4H	49. 000	50. 000
70	4	70. 500	7H 8H 9H	68. 000	68. 400 68. 500 68. 630	4H	66. 000	66. 375
	10	71. 000	7H 8H 9H	65. 000	65. 560 65. 710 65. 900	4H	60. 000	60. 710
	16	72. 000	7H 8H 9H	62. 000	62. 710 62. 900 63. 120	4H	54. 000	55. 000

（续）

公称直径 D	螺距 P	大径 $D_4=D_{4min}$	中径			小径		
			公差带	最小尺寸 D_{2min}	最大尺寸 D_{2max}	公差带	最小尺寸 D_{1min}	最大尺寸 D_{1max}
75	4	75.500	7H 8H 9H	73.000	73.400 73.500 73.630	4H	71.000	71.375
	10	76.000	7H 8H 9H	70.000	70.560 70.710 70.900	4H	65.000	65.710
	16	77.000	7H 8H 9H	67.000	67.710 67.900 68.120	4H	59.000	60.000
80	4	80.500	7H 8H 9H	78.000	78.400 78.500 78.630	4H	76.000	76.375
	10	81.000	7H 8H 9H	75.000	75.560 75.710 75.900	4H	70.000	70.710
	16	82.000	7H 8H 9H	72.000	72.710 72.900 73.120	4H	64.000	65.000
85	4	85.500	7H 8H 9H	83.000	83.400 83.500 83.630	4H	81.000	81.375
	12	86.000	7H 8H 9H	79.000	79.630 79.800 80.000	4H	73.000	73.800
	18	87.000	7H 8H 9H	76.000	76.750 76.950 77.180	4H	67.000	68.120
90	4	90.500	7H 8H 9H	88.000	88.400 88.500 88.630	4H	86.000	86.375
	12	91.000	7H 8H 9H	84.000	84.630 84.800 85.000	4H	78.000	78.800
	18	92.000	7H 8H 9H	81.000	81.750 81.950 82.180	4H	72.000	73.120
95	4	95.500	7H 8H 9H	93.000	93.425 93.530 93.670	4H	91.000	91.375
	12	96.000	7H 8H 9H	89.000	89.670 89.850 90.060	4H	83.000	83.800
	18	97.000	7H 8H 9H	86.000	86.800 87.000 87.250	4H	77.000	78.120

（续）

公称直径 D	螺距 P	大　径 $D_4 = D_{4min}$	中　径			小　径		
			公差带	最小尺寸 D_{2min}	最大尺寸 D_{2max}	公差带	最小尺寸 D_{1min}	最大尺寸 D_{1max}
100	4	100.500	7H 8H 9H	98.000	98.425 98.530 98.670	4H	96.000	96.375
	12	101.000	7H 8H 9H	94.000	94.670 94.850 95.060	4H	88.000	88.800
	20	102.000	7H 8H 9H	90.000	90.800 91.000 91.250	4H	80.000	81.180
110	4	110.500	7H 8H	108.000	108.425 108.530	4H	106.000	106.375
	12	111.000	7H 8H	104.000	104.670 104.850	4H	98.000	98.800
	20	112.000	7H 8H	100.000	100.800 101.000	4H	90.000	91.180
120	6	121.000	7H 8H	117.000	117.500 117.630	4H	114.000	114.500
	14	122.000	7H 8H	113.000	113.710 113.900	4H	106.000	106.900
	22	122.000	7H 8H	109.000	109.850 110.060	4H	98.000	99.250
130	6	131.000	7H 8H	127.000	127.500 127.630	4H	124.00	124.500
	14	132.000	7H 8H	123.000	123.710 123.900	4H	116.000	116.900
	22	132.000	7H 8H	119.000	119.850 120.060	4H	108.000	109.250
140	6	141.000	7H 8H	137.000	137.500 137.630	4H	134.000	134.500
	14	142.000	7H 8H	133.000	133.710 133.900	4H	126.000	126.900
	24	142.000	7H 8H	128.000	128.900 129.120	4H	116.000	117.320
150	6	151.000	7H 8H	147.000	147.500 147.630	4H	144.000	144.500
	16	152.000	7H 8H	142.000	142.750 142.950	4H	134.000	135.000
	24	152.000	7H 8H	138.000	138.900 139.120	4H	126.000	127.320
160	6	161.000	7H 8H	157.000	157.500 157.630	4H	154.000	154.500
	16	162.000	7H 8H	152.000	152.750 152.950	4H	144.000	145.000
	28	162.000	7H 8H	146.000	146.950 147.180	4H	132.000	133.500

（续）

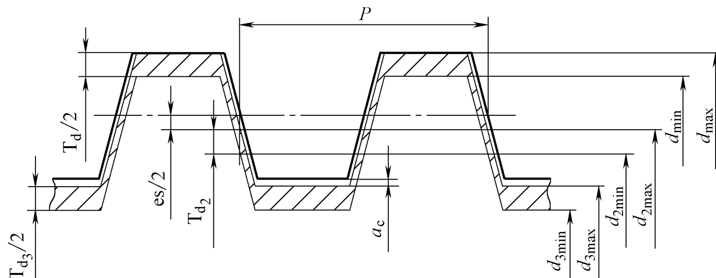
公称直径 D	螺距 P	大　径 $D_4=D_{4min}$	中　径			小　径		
			公差带	最小尺寸 D_{2min}	最大尺寸 D_{2max}	公差带	最小尺寸 D_{1min}	最大尺寸 D_{1max}
170	6	171.000	7H 8H	167.000	167.500 167.630	4H	164.000	164.500
	16	172.000	7H 8H	162.000	162.750 162.950	4H	154.000	155.000
	28	172.000	7H 8H	156.000	156.950 157.180	4H	142.000	143.500
180	8	181.000	7H 8H	176.000	176.560 176.710	4H	172.000	172.630
	18	182.000	7H 8H	171.000	171.800 172.000	4H	162.000	163.120
	28	182.000	7H 8H	166.000	166.950 167.180	4H	152.000	153.500
190	8	191.000	7H 8H	186.000	186.000 186.750	4H	182.000	182.630
	18	192.000	7H 8H	181.000	181.850 182.060	4H	172.000	173.120
	32	192.000	7H 8H	174.000	175.060 175.320	4H	158.000	159.600
200	8	201.000	7H 8H	196.000	196.600 196.750	4H	192.000	192.630
	18	202.000	7H 8H	191.000	191.850 192.060	4H	182.000	183.120
	32	202.000	7H 8H	184.000	185.060 185.320	4H	168.000	169.600
210	8	211.000	7H 8H	206.000	206.600 206.750	4H	202.000	202.630
	20	212.000	7H 8H	200.000	200.900 201.120	4H	190.000	191.180
	36	212.000	7H 8H	192.000	193.120 193.400	4H	174.000	175.800
220	8	221.000	7H 8H	216.000	216.600 216.750	4H	212.000	212.630
	20	222.000	7H 8H	210.000	210.900 211.120	4H	200.000	201.180
	36	222.000	7H 8H	202.000	203.120 203.400	4H	184.00	185.800
230	8	231.000	7H 8H	226.000	226.600 226.750	4H	222.000	222.630
	20	232.000	7H 8H	220.000	220.900 221.120	4H	21.000	211.180
	36	232.000	7H 8H	212.000	213.120 213.400	4H	194.000	195.800

（续）

公称直径 D	螺距 P	大径 $D_4 = D_{4min}$	中径			小径		
			公差带	最小尺寸 D_{2min}	最大尺寸 D_{2max}	公差带	最小尺寸 D_{1min}	最大尺寸 D_{1max}
240	8	241.000	7H 8H	236.000	236.600 236.750	4H	232.000	232.630
	22	242.000	7H 8H	229.000	229.900 230.120	4H	218.000	219.250
	36	242.000	7H 8H	222.000	223.120 223.400	4H	204.000	205.800
250	12	251.000	7H 8H	244.000	244.710 244.900	4H	238.000	238.800
	22	252.000	7H 8H	239.000	239.900 240.120	4H	228.000	229.250
	40	252.000	7H 8H	230.000	231.120 231.400	4H	210.000	211.900
260	12	261.000	7H 8H	254.000	254.710 254.900	4H	248.000	248.800
	22	262.000	7H 8H	249.000	249.900 250.120	4H	238.000	239.250
	40	262.000	7H 8H	240.000	241.120 241.400	4H	220.000	221.900
270	12	271.000	7H 8H	264.000	264.710 264.900	4H	258.000	258.800
	24	272.000	7H 8H	258.000	258.950 259.180	4H	246.000	247.320
	40	272.000	7H 8H	250.000	251.120 251.400	4H	230.000	231.900
280	12	281.000	7H 8H	274.000	274.710 274.900	4H	268.000	268.800
	24	282.000	7H 8H	268.000	268.950 269.180	4H	256.000	257.320
	40	282.000	7H 8H	260.000	261.120 261.400	4H	240.000	241.900
290	12	291.000	7H 8H	284.000	284.710 284.900	4H	278.000	278.800
	24	292.000	7H 8H	278.000	278.950 279.180	4H	266.000	267.320
	44	292.000	7H 8H	268.000	269.250 269.500	4H	246.000	248.000
300	12	301.000	7H 8H	294.000	294.710 294.900	4H	288.000	288.800
	24	302.000	7H 8H	288.000	288.950 289.180	4H	276.000	277.320
	44	302.000	7H 8H	278.000	279.250 279.500	4H	256.000	258.000

注：GB/T 12359—2008 代替 GB/T 12359—1990，对于公差带 9H，公称直径从 8mm ~ 100mm。对于公差带 7H 和 8H，公称直径从 8mm ~ 300mm，其中，公称直径为 105、115、125、135、145、155、165、175、185、195（mm）的极限尺寸没有收入本表。

表 5-59 梯形螺纹外螺纹极限尺寸（摘自 GB/T 12359—2008） （mm）



外螺纹公差带及其各直径位置

图中：d_{max}——外螺纹大径的最大值；
d_{min}——外螺纹大径的最小值；
d_{2max}——外螺纹中径的最大值；
d_{2min}——外螺纹中径的最小值；
d_{3max}——外螺纹小径的最大值；
d_{3min}——外螺纹小径的最小值；
T_d——外螺纹大径公差；
T_{d_2}——外螺纹中径公差；
T_{d_3}——外螺纹小径公差；
a_c——牙顶间隙；
es——外螺纹中径基本偏差。

外螺纹极限尺寸计算式

$d_{max} = d$

$d_{min} = d_{max} - T_d$

$d_{2max} = d - 0.5P + es$

$d_{2min} = d_{2max} - T_{d_2}$

$d_{3max} = d - P - 2a_c$

$d_{3min} = d_{3max} - T_{d_3}$

公称直径 d	螺距 P	大径			中径			小径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
8	1.5	4h	8.00	7.850	7e 8e 8c 9c	7.183 7.183 7.110 7.110	7.013 6.971 6.898 6.845	6.200	5.921 5.868 5.795 5.729
9	1.5	4h	9.000	8.850	7e 8e 8c 9c	8.183 8.183 8.110 8.110	8.013 7.971 7.898 7.845	7.200	6.921 6.868 6.795 6.729
	2	4h	9.000	8.820	7e 8e 8c 9c	7.929 7.929 7.850 7.850	7.739 7.693 7.614 7.550	6.500	6.191 6.134 6.055 5.975
10	1.5	4h	10.000	9.850	7e 8e 8c 9c	9.183 9.183 9.110 9.110	9.013 8.971 8.898 8.845	8.200	7.921 7.868 7.795 7.729
	2	4h	10.000	9.820	7e 8e 8c 9c	8.929 8.929 8.850 8.850	8.739 8.693 8.614 8.550	7.500	7.191 7.134 7.055 6.975
11	2	4h	11.000	10.820	7e 8e 8c 9c	9.929 9.929 9.850 9.850	9.739 9.693 9.614 9.550	8.500	8.191 8.134 8.055 7.975
	3	4h	11.000	10.764	7e 8e 8c 9c	9.415 9.415 9.330 9.330	9.208 9.150 9.065 8.995	7.500	7.150 7.084 6.999 6.911

（续）

公称直径 d	螺距 P	大径			中径			小径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
12	2	4h	12.000	11.820	7e	10.929	10.729	9.500	9.179
					8e	10.929	10.679		9.117
					8c	10.850	10.600		9.038
					9c	10.850	10.535		8.956
	3	4h	12.000	11.764	7e	10.415	10.191	8.500	8.135
					8e	10.415	10.135		8.065
					8c	10.330	10.050		7.980
					9c	10.330	9.975		7.886
14	2	4h	14.000	13.820	7e	12.929	12.729	11.500	11.179
					8e	12.929	12.679		11.117
					8c	12.850	12.600		11.038
					9c	12.850	12.535		10.956
	3	4h	14.000	13.764	7e	12.415	12.191	10.500	10.135
					8e	12.415	12.135		10.065
					8c	12.330	12.050		9.980
					9c	12.330	11.975		9.866
16	2	4h	16.000	15.820	7e	14.929	14.729	13.500	13.179
					8e	14.929	14.679		13.117
					8c	14.850	14.600		13.038
					9c	14.850	14.535		12.956
	4	4h	16.000	15.700	7e	13.905	13.640	11.500	11.074
					8e	13.905	13.570		10.986
					8c	13.810	13.475		10.891
					9c	13.810	13.385		10.810
18	2	4h	18.000	17.820	7e	16.929	16.729	15.500	15.179
					8e	16.929	16.679		15.117
					8c	16.850	16.600		15.038
					9c	16.850	16.535		14.956
	4	4h	18.000	17.700	7e	15.905	15.640	13.500	13.074
					8e	15.905	15.570		12.986
					8c	15.810	15.475		12.891
					9c	15.810	15.385		12.810
20	2	4h	20.000	19.820	7e	18.929	18.729	17.500	17.179
					8e	18.929	18.679		17.117
					8c	18.850	18.600		17.038
					9c	18.850	18.535		16.956
	4	4h	20.000	19.700	7e	17.905	17.640	15.500	15.074
					8e	17.905	17.570		14.986
					8c	17.810	17.475		14.891
					9c	17.810	17.385		14.810
22	3	4h	22.000	21.764	7e	20.415	20.191	18.500	18.135
					8e	20.415	20.135		18.065
					8c	20.330	20.050		17.980
					9c	20.330	19.975		17.886
	5	4h	22.000	21.665	7e	19.394	19.114	16.500	16.044
					8e	19.394	19.039		15.950
					8c	19.288	18.933		15.844
					9c	19.288	18.838		15.725

（续）

公称直径 d	螺距 P	大径			中径			小径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
22	8	4h	22.000	21.550	7e	17.868	17.513	13.000	12.424
					8e	17.868	17.418		12.305
					8c	17.735	17.285		12.172
					9c	17.735	17.175		12.035
24	3	4h	24.000	23.764	7e	22.415	22.165	20.500	20.103
					8e	22.415	22.100		20.021
					8c	22.330	22.015		19.936
					9c	22.330	21.930		19.830
	5	4h	24.000	23.665	7e	21.394	21.094	18.500	18.019
					8e	21.394	21.019		17.925
					8c	21.288	20.913		17.819
					9c	21.288	20.813		17.694
	8	4h	24.000	23.550	7e	19.868	19.493	15.000	14.399
					8e	19.868	19.393		14.274
					8c	19.735	19.260		14.141
					9c	19.735	19.135		13.985
26	3	4h	26.000	25.764	7e	24.415	24.165	22.500	22.103
					8e	24.415	24.100		22.021
					8c	24.330	24.015		21.936
					9c	24.330	23.930		21.830
	5	4h	26.000	25.665	7e	23.394	23.094	20.500	20.019
					8e	23.394	23.019		19.925
					8c	23.288	22.913		19.819
					9c	23.288	22.813		19.694
	8	4h	26.000	25.550	7e	21.868	21.493	17.000	16.399
					8e	21.868	21.393		16.274
					8c	21.735	21.260		16.141
					9c	21.735	21.135		15.985
28	3	4h	28.000	27.764	7e	26.415	26.165	24.500	24.103
					8e	26.415	26.100		24.021
					8c	26.330	26.015		23.936
					9c	26.330	25.930		23.830
	5	4h	28.000	27.665	7e	25.394	25.094	22.500	22.019
					8e	25.394	25.019		21.925
					8c	25.288	24.913		21.819
					9c	25.288	24.813		21.694
	8	4h	28.000	27.550	7e	23.868	23.493	19.000	18.399
					8e	23.868	23.393		18.274
					8c	23.735	23.260		18.141
					9c	23.735	23.135		17.985
30	3	4h	30.000	29.764	7e	28.415	28.165	26.500	26.103
					8e	28.415	28.100		26.021
					8c	28.330	28.015		25.936
					9c	28.330	27.930		25.830
	6	4h	30.000	29.625	7e	26.882	26.547	23.000	22.463
					8e	26.882	26.457		22.351
					8c	26.764	26.339		22.233
					9c	26.764	26.234		22.101

（续）

公称直径 d	螺距 P	大径 公差带	大径 最大尺寸 d_{max}	大径 最小尺寸 d_{min}	中径 公差带	中径 最大尺寸 d_{2max}	中径 最小尺寸 d_{2min}	小径 最大尺寸 d_{3max}	小径 最小尺寸 d_{3min}
30	10	4h	30.000	29.470	7e 8e 8c 9c	24.850 24.850 24.700 24.700	24.450 24.350 24.200 24.070	19.000	18.350 18.225 18.075 17.913
32	3	4h	32.000	31.764	7e 8e 8c 9c	30.415 30.415 30.330 30.330	30.165 30.100 30.015 29.930	28.500	28.103 28.021 27.936 27.830
	6	4h	32.000	31.625	7e 8e 8c 9c	28.882 28.882 28.764 28.764	28.547 28.457 28.339 28.234	25.000	24.463 24.351 24.233 24.101
	10	4h	32.000	31.470	7e 8e 8c 9c	26.850 26.850 26.700 26.700	26.450 26.350 26.200 26.070	21.000	20.350 20.225 20.075 19.913
34	3	4h	34.000	33.764	7e 8e 8c 9c	32.415 32.415 32.330 32.330	32.165 32.100 32.015 31.930	30.500	30.103 30.021 29.936 29.830
	6	4h	34.000	33.625	7e 8e 8c 9c	30.882 30.882 30.764 30.764	30.547 30.457 30.339 30.234	27.000	26.463 26.351 26.233 26.101
	10	4h	34.000	33.470	7e 8e 8c 9c	28.850 28.850 28.700 28.700	28.450 28.350 28.200 28.070	23.000	22.350 22.225 22.075 21.913
36	3	4h	36.000	35.764	7e 8e 8c 9c	34.415 34.415 34.330 34.330	34.165 34.100 34.015 33.930	32.500	32.103 32.021 31.936 31.830
	6	4h	36.000	35.625	7e 8e 8c 9c	32.882 32.882 32.764 32.764	32.547 32.457 32.339 32.234	29.000	28.463 28.351 28.233 28.101
	10	4h	36.000	35.470	7e 8e 8c 9c	30.850 30.850 30.700 30.700	30.450 30.350 30.200 30.070	25.000	24.350 24.225 24.075 23.913
38	3	4h	38.000	37.764	7e 8e 8c 9c	36.415 36.415 36.330 36.330	36.165 36.100 36.015 35.930	34.500	34.103 34.021 33.936 33.830
	7	4h	38.000	37.575	7e 8e 8c 9c	34.375 34.375 34.250 34.250	34.020 33.925 33.800 33.690	30.000	29.431 29.312 29.187 29.050

（续）

公称直径 d	螺距 P	大径			中径			小径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
38	10	4h	38.000	37.470	7e 8e 8c 9c	32.850 32.850 32.700 32.700	32.450 32.350 32.200 32.070	27.000	26.350 26.225 26.075 25.913
40	3	4h	40.000	39.764	7e 8e 8c 9c	38.415 38.415 38.330 38.330	38.165 38.100 38.015 37.930	36.500	36.103 36.021 35.936 35.830
	7	4h	40.000	39.575	7e 8e 8c 9c	36.375 36.375 36.250 36.250	36.020 35.925 35.800 35.690	32.000	31.431 31.312 31.187 31.950
	10	4h	40.000	39.470	7e 8e 8c 9c	34.850 34.850 34.700 34.700	34.450 34.350 34.200 34.070	29.000	28.350 28.225 28.075 27.913
42	3	4h	42.000	41.764	7e 8e 8c 9c	40.415 40.415 40.330 40.330	40.165 40.100 40.015 39.930	38.500	38.103 38.021 37.936 37.830
	7	4h	42.000	41.575	7e 8e 8c 9c	38.375 38.375 38.250 38.250	38.020 37.925 37.800 37.690	34.000	33.431 33.312 33.187 33.050
	10	4h	42.000	41.470	7e 8e 8c 9c	36.850 36.850 36.700 36.700	36.450 36.350 36.200 36.070	31.000	30.350 30.225 30.075 29.913
44	3	4h	44.000	43.764	7e 8e 8c 9c	42.415 42.415 42.330 42.330	42.165 42.100 42.015 41.930	40.500	40.103 40.021 39.936 39.830
	7	4h	44.000	43.575	7e 8e 8c 9c	40.375 40.375 40.250 40.250	40.020 39.925 39.800 39.690	36.000	35.431 35.312 35.187 35.050
	12	4h	44.000	43.400	7e 8e 8c 9c	37.840 37.840 37.665 37.665	37.415 37.310 37.135 36.995	31.000	30.309 30.177 30.002 29.777
46	3	4h	46.000	45.764	7e 8e 8c 9c	44.415 44.415 44.330 44.330	44.150 44.080 43.995 43.905	42.500	42.084 41.996 41.911 41.799
	8	4h	46.000	45.550	7e 8e 8c 9c	41.868 41.868 41.735 41.735	41.468 41.368 41.235 41.105	37.000	36.368 36.243 36.110 35.948

（续）

公称直径 d	螺距 P	大径			中径			小径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
46	12	4h	46.000	45.400	7e 8e 8c 9c	39.840 39.840 39.665 39.665	39.365 39.240 39.065 38.915	33.000	32.246 32.090 31.915 31.727
48	3	4h	48.000	47.764	7e 8e 8c 9c	46.415 46.415 46.330 46.330	46.150 46.080 45.995 45.905	44.500	44.084 43.996 43.911 43.799
	8	4h	48.000	47.550	7e 8e 8c 9c	43.868 43.868 43.735 43.735	43.468 43.368 43.235 43.105	39.000	38.368 38.243 38.110 37.948
	12	4h	48.000	47.400	7e 8e 8c 9c	41.840 41.840 41.665 41.665	41.365 41.240 41.065 40.915	35.000	34.246 34.090 33.915 33.727
50	3	4h	50.000	49.764	7e 8e 8c 9c	48.415 48.415 48.330 48.330	48.150 48.080 47.995 47.905	46.500	46.084 45.996 45.911 45.799
	8	4h	50.000	49.550	7e 8e 8c 9c	45.868 45.868 45.735 45.735	45.468 45.368 45.235 45.105	41.000	40.368 40.243 40.110 39.948
	12	4h	50.000	49.400	7e 8e 8c 9c	43.840 43.840 43.665 43.665	43.365 43.240 43.065 42.915	37.000	36.246 36.090 35.915 35.727
52	3	4h	52.000	51.764	7e 8e 8c 9c	50.415 40.415 50.330 50.330	50.150 50.080 49.995 49.905	48.500	48.084 47.996 47.911 47.799
	8	4h	52.000	51.550	7e 8e 8c 9c	47.868 47.868 47.735 47.735	47.468 47.368 47.235 47.105	43.000	42.368 42.243 42.110 41.948
	12	4h	52.000	51.400	7e 8e 8c 9c	45.840 45.840 45.665 45.665	45.365 45.240 45.065 44.915	39.000	38.246 38.090 37.915 37.727
55	3	4h	55.000	54.764	7e 8e 8c 9c	53.415 53.415 53.330 53.330	53.150 53.080 52.995 52.905	51.500	51.084 50.996 50.911 50.799
	9	4h	55.000	54.500	7e 8e 8c 9c	50.360 50.360 50.220 50.220	49.935 49.830 49.690 49.550	45.000	44.329 44.197 44.057 43.882

（续）

公称直径 d	螺距 P	大径			中径			小径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
55	14	4h	55.000	54.330	7e	47.820	47.320	39.000	38.195
					8e	47.820	47.190		38.033
					8c	47.645	47.015		37.858
					9c	47.645	46.845		37.645
60	3	4h	60.000	59.764	7e	58.415	68.150	56.500	56.084
					8e	58.415	58.080		56.996
					8c	58.330	57.995		56.911
					9c	58.330	57.905		56.799
	9	4h	60.000	59.500	7e	55.360	54.935	50.000	49.329
					8e	55.360	54.830		49.197
					8c	55.220	54.690		49.057
					9c	55.220	54.550		48.882
	14	4h	60.000	59.330	7e	52.820	52.320	44.000	43.195
					8e	52.820	52.190		43.033
					8c	52.645	52.015		42.858
					9c	52.645	51.845		42.645
65	4	4h	65.000	64.700	7e	62.905	62.605	60.500	60.030
					8e	62.905	62.530		59.936
					8c	62.810	62.435		59.841
					9c	62.810	62.335		59.716
	10	4h	65.000	64.470	7e	59.850	59.425	54.000	53.319
					8e	59.850	59.320		53.187
					8c	59.700	59.170		53.037
					9c	59.700	59.030		52.862
	16	4h	65.000	64.290	7e	56.810	56.280	47.000	46.147
					8e	56.810	56.140		45.972
					8c	56.625	55.955		45.787
					9c	56.625	55.775		45.562
70	4	4h	70.000	69.700	7e	67.905	67.605	65.500	65.030
					8e	67.905	67.530		64.936
					8c	67.810	67.435		64.841
					9c	67.810	67.335		64.716
	10	4h	70.000	69.470	7e	64.850	64.425	59.000	58.319
					8e	64.850	64.320		58.187
					8c	64.700	64.170		58.037
					9c	64.700	64.030		57.862
	16	4h	70.000	69.290	7e	61.810	61.280	52.000	51.147
					8e	61.810	61.140		50.972
					8c	61.625	60.955		50.787
					9c	61.625	60.775		50.562
75	4	4h	75.000	74.700	7e	72.905	72.605	70.500	70.030
					8e	72.905	72.530		69.936
					8c	72.810	72.435		69.841
					9c	72.810	72.335		69.716
	10	4h	75.000	74.470	7e	69.850	69.425	64.000	63.319
					8e	69.850	69.320		63.187
					8c	69.700	69.170		63.037
					9c	69.700	69.030		62.862

（续）

公称直径 d	螺距 P	大径			中径			小径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
75	16	4h	75.000	74.290	7e	66.810	66.280	57.000	56.147
					8e	66.810	66.140		55.972
					8c	66.625	65.955		55.787
					9c	66.625	65.775		55.562
80	4	4h	80.000	79.700	7e	77.905	77.605	75.500	75.030
					8e	77.905	77.530		74.936
					8c	77.810	77.435		74.841
					9c	77.810	77.335		74.716
	10	4h	80.000	79.470	7e	74.850	74.425	69.000	68.319
					8e	74.850	74.320		68.187
					8c	74.700	74.170		68.037
					9c	74.700	74.030		67.862
	16	4h	80.000	79.290	7e	71.810	71.280	62.000	61.147
					8e	71.810	71.140		60.972
					8c	71.625	70.955		60.787
					9c	71.625	70.775		60.562
85	4	4h	85.000	84.700	7e	82.905	82.605	80.500	80.030
					8e	82.905	82.530		79.936
					8c	82.810	82.435		79.841
					9c	82.810	82.335		79.716
	12	4h	85.000	84.400	7e	78.840	78.365	72.000	71.246
					8e	78.840	78.240		71.090
					8c	78.665	78.065		70.915
					9c	78.665	77.915		70.727
	18	4h	85.000	84.200	7e	75.800	75.240	65.000	64.100
					8e	75.800	75.090		63.912
					8c	75.600	74.890		63.712
					9c	75.600	74.700		63.475
90	4	4h	90.000	89.700	7e	87.905	87.605	85.500	85.030
					8e	87.905	87.530		84.936
					8c	87.810	87.435		84.841
					9c	87.810	87.335		84.716
	12	4h	90.000	89.400	7e	83.840	83.365	77.000	76.246
					8e	83.840	83.240		76.090
					8c	83.665	83.065		75.915
					9c	83.665	82.915		75.727
	18	4h	90.000	89.200	7e	80.800	80.240	70.000	69.100
					8e	80.800	80.090		68.912
					8c	80.600	79.890		68.712
					9c	80.600	79.700		68.475
95	4	4h	95.000	94.700	7e	92.905	92.590	90.500	90.011
					8e	92.905	92.505		89.905
					8c	92.810	92.410		89.810
					9c	92.810	92.310		89.685
	12	4h	95.000	94.400	7e	88.840	88.340	82.000	81.215
					8e	88.840	88.210		81.053
					8c	88.665	88.035		80.878
					9c	88.665	87.865		80.665

（续）

公称直径 d	螺距 P	大径			中径			小径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
95	18	4h	95.000	94.200	7e	85.800	85.200	75.000	74.050
					8e	85.800	85.050		73.862
					8c	85.600	84.850		73.662
					9c	85.600	84.650		73.412
100	4	4h	100.000	99.700	7e	97.905	97.590	95.500	95.011
					8e	97.905	97.505		94.905
					8c	97.810	97.410		94.810
					9c	97.810	97.310		94.685
	12	4h	100.000	99.400	7e	93.840	93.340	87.000	86.215
					8e	93.840	93.210		86.053
					8c	93.665	93.035		85.878
					9c	93.665	92.865		85.665
	20	4h	100.000	99.150	7e	89.788	89.188	78.000	77.038
					8e	89.788	89.038		76.850
					8c	89.575	88.825		76.637
					9c	89.575	88.625		76.387
110	4	4h	110.000	109.100	7e	107.905	107.590	105.500	105.011
					8e	107.905	107.505		104.905
					8c	107.810	107.410		104.810
	12	4h	110.000	109.400	7e	103.840	103.340	97.000	96.215
					8e	103.840	103.210		96.053
					8c	103.665	103.035		95.878
	20	4h	110.000	109.150	7e	99.788	99.188	88.000	87.038
					8e	99.788	99.038		86.850
					8c	99.575	98.825		86.637
120	6	4h	120.000	119.625	7e	116.882	116.507	113.000	112.413
					8e	116.882	116.407		112.288
					8c	116.764	116.287		112.170
	14	4h	120.000	119.330	7e	112.820	112.290	104.000	103.157
					8e	112.820	112.150		102.982
					8c	112.645	111.795		102.807
	22	4h	120.000	119.100	7e	108.776	108.146	96.000	94.989
					8e	108.776	107.976		94.776
					8c	108.550	107.750		94.550
130	6	4h	130.000	129.625	7e	126.882	126.507	123.000	122.413
					8e	126.882	126.407		122.288
					8c	126.764	126.289		122.170
	14	4h	130.000	129.330	7e	122.820	122.290	114.000	113.157
					8e	122.820	122.150		112.982
					8c	122.645	121.975		112.807
	22	4h	130.000	129.100	7e	118.776	118.146	106.000	104.989
					8e	118.776	117.976		104.776
					8c	118.550	117.750		104.550
140	6	4h	140.000	139.625	7e	136.882	136.507	133.000	132.413
					8e	136.882	136.407		132.288
					8c	136.764	136.289		132.170

（续）

公称直径 d	螺距 P	大　径			中　径			小　径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
140	14	4h	140.000	139.330	7e 8e 8c	132.820 132.820 132.645	132.290 132.150 131.975	124.000	123.157 122.982 122.807
	24	4h	140.000	139.050	7e 8e 8c	127.764 127.764 127.525	127.094 126.914 126.675	114.000	112.926 112.701 112.462
150	6	4h	150.000	149.625	7e 8e 8c	146.882 146.882 146.764	146.507 146.407 146.289	143.000	142.413 142.288 142.170
	16	4h	150.000	149.290	7e 8e 8c	141.810 141.810 141.625	141.250 141.100 140.915	132.000	131.110 130.922 130.737
	24	4h	150.000	149.050	7e 8e 8c	137.764 137.764 137.525	137.094 136.914 136.675	124.000	122.926 122.701 122.462
160	6	4h	160.000	159.625	7e 8e 8c	156.882 156.882 156.764	156.507 156.407 156.289	153.000	152.413 152.288 152.170
	16	4h	160.000	159.290	7e 8e 8c	151.810 151.810 151.625	151.250 151.100 150.915	142.000	141.110 140.922 140.737
	28	4h	160.000	158.940	7e 8e 8c	145.750 145.750 145.500	145.040 144.850 144.600	130.000	128.862 128.625 128.375
170	6	4h	170.000	169.625	7e 8e 8c	166.882 166.882 166.764	166.507 166.407 166.289	163.000	162.413 162.288 162.170
	16	4h	170.000	169.290	7e 8e 8c	161.810 161.810 161.625	161.250 161.100 160.915	152.000	151.110 150.922 150.737
	28	4h	170.000	168.940	7e 8e 8c	155.750 155.750 155.500	155.040 154.850 154.600	140.000	138.862 138.625 138.375
180	8	4h	180.000	179.550	7e 8e 8c	175.868 175.868 175.735	175.443 175.338 175.205	171.000	170.337 170.205 170.072
	18	4h	180.000	179.200	7e 8e 8c	170.800 170.800 170.600	170.200 170.050 169.850	160.000	159.050 158.862 158.662
	28	4h	180.000	178.940	7e 8e 8c	165.750 165.750 165.500	165.040 165.850 164.600	150.000	148.862 148.625 148.375
190	8	4h	190.000	189.550	7e 8e 8c	185.868 185.868 185.735	185.418 185.308 185.175	181.000	180.305 180.168 180.035
	18	4h	190.000	189.200	7e 8e 8c	180.800 180.800 180.600	180.170 180.000 179.800	170.000	169.013 168.800 168.600
	32	4h	190.000	188.880	7e 8e 8c	173.735 173.735 173.470	172.935 172.735 172.470	156.000	154.735 154.485 154.220

（续）

公称直径 d	螺距 P	大径			中径			小径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
200	8	4h	200.000	199.550	7e	195.868	195.418	191.000	190.305
					8e	195.868	195.308		190.168
					8c	195.735	195.175		190.035
	18	4h	200.000	199.200	7e	190.800	190.170	180.000	179.613
					8e	190.800	190.000		178.800
					8c	190.600	189.800		178.600
	32	4h	200.000	198.880	7e	183.735	182.935	166.000	164.735
					8e	183.735	182.735		164.485
					8c	183.470	182.470		164.220
210	8	4h	210.000	209.550	7e	205.868	205.418	201.000	200.305
					8e	205.868	205.308		200.168
					8c	205.735	205.175		200.035
	20	4h	210.000	209.150	7e	199.788	199.118	188.000	186.950
					8e	199.788	198.938		186.725
					8c	199.575	198.725		186.512
	36	4h	210.000	208.750	7e	191.720	190.870	172.000	170.657
					8e	191.720	190.660		170.395
					8c	191.440	190.380		170.115
220	8	4h	220.000	219.550	7e	215.868	215.418	211.000	210.305
					8e	215.868	215.308		210.168
					8c	215.735	215.175		210.035
	20	4h	220.000	219.150	7e	209.788	209.118	198.000	196.950
					8e	209.788	208.938		196.725
					8c	209.575	208.725		196.512
	36	4h	220.000	218.750	7e	201.720	200.870	182.000	180.657
					8e	201.720	200.660		180.395
					8c	201.440	200.380		180.115
230	8	4h	230.000	229.550	7e	225.868	225.418	221.000	220.305
					8e	225.868	225.308		220.168
					8c	225.735	225.175		220.035
	20	4h	230.000	229.150	7e	219.788	219.118	208.000	206.950
					8e	219.788	218.938		206.725
					8c	219.575	218.725		206.512
	36	4h	230.000	228.750	7e	211.720	210.870	192.000	190.657
					8e	211.720	210.660		190.395
					8c	211.440	210.380		190.115
240	8	4h	240.000	239.550	7e	235.868	235.418	231.000	230.305
					8e	235.868	235.308		230.168
					8c	235.735	235.175		230.035
	22	4h	240.000	239.100	7e	228.776	228.106	216.000	214.938
					8e	228.776	227.926		214.713
					8c	228.550	227.700		214.487
	36	4h	240.000	238.750	7e	221.720	220.870	202.000	200.657
					8e	221.720	220.660		200.395
					8c	221.440	220.380		200.115
250	12	4h	250.000	249.400	7e	243.840	243.310	237.000	236.177
					8e	243.840	243.170		236.002
					8c	243.665	242.995		235.827
	22	4h	250.000	249.100	7e	238.776	238.106	226.000	224.938
					8e	238.776	237.926		224.713
					8c	238.550	237.700		224.487

（续）

公称直径 d	螺距 P	大径			中径			小径	
		公差带	最大尺寸 d_{max}	最小尺寸 d_{min}	公差带	最大尺寸 d_{2max}	最小尺寸 d_{2min}	最大尺寸 d_{3max}	最小尺寸 d_{3min}
250	40	4h	250.000	248.680	7e	229.700	228.850	208.000	206.637
					8e	229.700	228.640		206.375
					8c	229.400	228.340		206.075
260	12	4h	260.000	259.400	7e	253.810	253.310	247.000	246.177
					8e	253.840	253.170		246.002
					8c	253.665	252.995		245.827
	22	4h	260.000	259.100	7e	248.776	248.106	236.000	234.938
					8e	248.776	247.926		234.713
					8c	248.550	247.700		234.487
	40	4h	260.000	258.680	7e	239.700	238.850	218.000	216.637
					8e	239.700	238.640		216.375
					8c	239.400	238.340		216.075
270	12	4h	270.000	269.400	7e	263.840	263.310	257.000	256.177
					8e	263.840	263.170		256.002
					8c	263.665	262.995		255.827
	24	4h	270.000	269.050	7e	257.764	257.054	244.000	242.876
					8e	257.764	256.864		242.639
					8c	257.525	256.625		242.400
	40	4h	270.000	268.680	7e	249.700	248.850	228.000	226.637
					8e	249.700	248.640		226.375
					8c	249.400	248.340		226.075
280	12	4h	280.000	279.400	7e	273.840	273.310	267.000	226.177
					8e	273.840	273.170		226.002
					8c	273.665	272.995		265.827
	24	4h	280.000	279.050	7e	267.764	267.054	254.000	252.876
					8e	267.764	266.864		252.639
					8c	267.525	266.625		252.400
	40	4h	280.000	278.680	7e	259.700	258.850	238.000	236.637
					8e	259.700	258.640		236.375
					8c	259.400	258.340		236.075
290	12	4h	290.000	289.400	7e	283.840	283.310	277.000	276.177
					8e	283.840	283.170		276.002
					8c	283.665	282.995		275.827
	24	4h	290.000	289.050	7e	277.764	277.054	264.000	262.876
					8e	277.764	276.864		262.639
					8c	277.525	276.625		262.400
	44	4h	290.000	288.600	7e	267.685	266.785	244.000	242.560
					8e	267.685	266.565		242.285
					8c	267.370	266.250		241.970
300	12	4h	300.000	299.400	7e	293.840	293.310	287.000	286.177
					8e	293.840	293.170		286.002
					8c	293.665	292.995		285.827
	24	4h	300.000	299.050	7e	287.764	287.054	274.000	272.876
					8e	287.764	286.864		272.639
					8c	287.525	286.625		272.400
	44	4h	300.000	298.600	7e	277.685	276.785	254.000	252.560
					8e	277.685	276.565		252.285
					8c	277.370	276.250		251.970

注：GB/T 12359—2008 代替 GB/T 12359—1990。对于 9c 公差带，公称直径的范围为 8mm ~ 100mm；对于 7e、8e、8c 公差带，公称直径的范围为 8mm ~ 300mm，其中，公称直径为 105、115、125、135、145、155、165、175、185、195（mm）的极限尺寸没有编入本表。

6.6　机床梯形螺纹丝杠和螺母技术条件

机床丝杠等传动精度要求高的部位，采用 GB/T 5796.1～4—1986 规定的梯形螺纹，不能满足高精度传动的要求。JB/T 2886—2008《机床梯形螺纹丝杠、螺母技术条件》适用于机床行业的需要。JB/T 2886—2008 中关于丝杠、螺母的牙型、直径与螺距系列，基本尺寸均按 GB/T 5796.1～3—2005 的有关规定执行。只是对于梯形螺纹的公差另行规定，以满足机床丝杠精密传动的要求。机床丝杠和螺母分为7 个精度等级，用 3、4、5、6、7、8、9 数字表示，9 级精度最低，依次提高，3 级精度最高。

（1）丝杠螺纹的螺旋线轴向公差　丝杠螺纹螺旋线轴向实际测量值相对于理论值允许的变动量，称为螺旋线轴向公差。标准对于丝杠螺纹的螺旋线轴向公差只规定 3、4、5、6 共 4 个精度等级。螺旋线轴向公差值见表 5-60。

（2）丝杠螺纹的螺距公差和螺距累积公差规定了 7、8、9 级精度，螺距公差是指螺距实际尺寸相对于公称尺寸的允许变动量。螺距累积公差是指在规定螺纹长度内，螺纹牙型任意两同侧表面间的轴向实际尺寸，相对公称尺寸允许的变动量。其公差值见表 5-61。

（3）丝杠梯形螺纹有效长度上中径尺寸的一致性公差是为了保证丝杠螺纹在有效长度上满足传动精度的要求，其公差值见表 5-62。丝杠有效长度（l_u）是指螺纹总长度（l）减去螺纹两端不可用的长度，这不可用的长度称为丝杠螺纹余程（l_e），即：$l_u = l - 2l_e$（单位均为 mm）。丝杠螺纹余程的数值为：螺距 P 为 2、3、4、5、6、8、10、12、16、20，余程 l_e 分别为：10、12、16、20、24、32、40、45、50、60。

（4）丝杠梯形螺纹的径向圆跳动公差，见表 5-63。

（5）丝杠螺纹牙型半角的极限偏差只规定了 3、4、5、6、7、8 共 6 个精度，其数值见表 5-64。9 级精度标准不予规定。螺母的螺距及牙型半角误差，由相应的中径公差加以控制。

（6）丝杠梯形螺纹大径、中径、小径的极限偏差以及螺母的大径、小径的极限偏差，见表 5-65 和表 5-66。

（7）非配作螺母的中径极限偏差见表 5-67；丝杠和螺母的表面粗糙度 R_a 见表 5-68 和表 5-69。

（8）标注示例　机床丝杠和螺母产品的标志，由产品代号（T）、尺寸规格及精度等级组成。如公称直径 55mm、螺距 12mm、精度 6 级的右旋螺纹，标志为：T55 × 12-6，如为右旋标注为：T55 × 12LH-6。

表 5-60　丝杠梯形螺纹的螺旋线轴向公差（摘自 JB/T 2886—2008）　（μm）

精度等级	$\delta l_{2\pi}$	在下列长度内（mm）的螺旋线轴向公差			在下列螺纹有效长度内（mm）的螺旋线轴向公差				
		25（$\delta l25$）	100（$\delta l100$）	300（$\delta l300$）	≤1000	>1000～2000	>2000～3000	>3000～4000	>4000～5000
3	0.9	1.2	1.8	2.5	4	—	—	—	—
4	1.5	2	3	4	6	8	12	—	—
5	2.5	3.5	4.5	6.5	10	14	10	—	—
6	4	7	8	11	16	21	27	33	39

注：1. 丝杠螺纹 7、8、9 级螺旋线轴向公差标准没有规定。
2. 3、4、5、6 级精度丝杠的螺旋线轴向误差用动态测量方法检测。
3. $\delta l_{2\pi}$是丝杠螺纹中径线上任意一周（即 2πrad）螺旋线轴向公差值。

表 5-61　丝杠梯形螺纹螺距公差和螺距累积公差（摘自 JB/T 2886—2008）　（μm）

精度等级	螺距公差	在下列长度（mm）内的螺距累积公差		在下列螺纹有效长度内（mm）的螺距累积公差					
		60	300	≤1000	>1000～2000	>2000～3000	>3000～4000	>4000～5000	>5000，每增加 1000 应增加
7	6	10	18	28	36	44	52	60	8
8	12	20	35	55	65	75	85	95	10
9	25	40	70	110	130	150	170	190	20

注：检测方法标准不予规定。

表 5-62 丝杠梯形螺纹有效长度上中径尺寸的一致性公差（摘自 JB/T 2886—2008） （μm）

精度等级	螺纹有效长度/mm					
	≤1000	>1000～2000	>2000～3000	>3000～4000	>4000～5000	>5000，每增加 1000 应增加
3	5	—	—	—	—	—
4	6	11	17	—	—	—
5	8	15	22	30	38	—
6	10	20	30	40	50	5
7	12	26	40	53	65	10
8	16	36	53	70	90	20
9	21	48	70	90	116	30

注：用公法线千分尺和量针在丝杠同一轴向截面内测量。

表 5-63 丝杠梯形螺纹大径对螺纹轴线的径向跳动公差（摘自 JB/T 2886—2008） （μm）

长径比	精度等级						
	3	4	5	6	7	8	9
≤10	2	3	5	8	16	32	63
>10～15	2.5	4	6	10	20	40	80
>15～20	3	5	8	12	25	50	100
>20～25	4	6	10	16	32	63	125
>25～30	5	8	12	20	40	80	160
>30～35	6	10	16	25	50	100	200
>35～40	—	12	20	32	63	125	250
>40～45	—	16	25	40	80	160	315
>45～50	—	20	32	50	100	200	400
>50～60	—	—	—	63	125	250	500
>60～70	—	—	—	80	160	315	630
>70～80	—	—	—	100	200	400	800
>80～90	—	—	—	—	250	500	—

注：1. 长径比指丝杠全长与螺纹公称直径之比。
2. 用顶尖顶住丝杠，用千分表对丝杠螺纹大径进行测量径向跳动。

表 5-64 丝杠梯形螺纹牙型半角极限偏差（摘自 JB/T 2886—2008）

螺距 P /mm	精度等级						
	3	4	5	6	7	8	9
	半角极限偏差（′）						
2～5	±8	±10	±12	±15	±20	±30	±30
6～10	±6	±8	±10	±12	±18	±25	±28
12～20	±5	±6	±8	±10	±15	±20	±25

注：用公法线千分尺和量针在丝杠螺纹同一轴向截面内测量。

表 5-65　丝杠梯形螺纹大径、中径、小径的极限偏差（摘自 JB/T 2886—2008）　（μm）

螺距 P /mm	公称直径 d /mm	大径		中径		小径	
		下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差
2	10 ~ 16 18 ~ 28 30 ~ 42	-100	0	-294 -314 -350	-34	-362 -388 -399	0
3	10 ~ 14 22 ~ 28 30 ~ 44 46 ~ 60	-150	0	-336 -360 -392 -392	-37	-410 -447 -465 -478	0
4	16 ~ 20 44 ~ 60 65 ~ 80	-200	0	-400 -438 -462	-45	-485 -534 -565	0
5	22 ~ 28 30 ~ 42 85 ~ 110	-250	0	-462 -482 -530	-52	-565 -578 -650	0
6	30 ~ 42 44 ~ 60 65 ~ 80 120 ~ 150	-300	0	-522 -550 -572 -585	-56	-635 -646 -665 -720	0
8	22 ~ 28 44 ~ 60 65 ~ 80 160 ~ 190	-400	0	-590 -620 -656 -682	-67	-720 -758 -765 -830	0
10	30 ~ 40 44 ~ 60 65 ~ 80 200 ~ 220	-550	0	-680 -696 -710 -738	-75	-820 -854 -865 -900	0
12	30 ~ 42 44 ~ 60 65 ~ 80 85 ~ 110	-600	0	-754 -772 -789 -800	-82	-892 -948 -955 -978	0
16	44 ~ 60 65 ~ 80 120 ~ 170	-800	0	-877 -920 -970	-93	-1108 -1135 -1190	0
20	85 ~ 110 180 ~ 220	-1000	0	-1068 -1120	-105	-1305 -1370	0

注：1. 丝杠大径作工艺基准时，其尺寸公差及形状公差由工艺提出。

2. 6 级以上配做螺母的丝杠，中径公差按表中规定的公差带宽相对于公称尺寸的零线两侧对称分布。

表 5-66　螺母梯形螺纹大径和小径的极限偏差

（摘自 JB/T 2886—2008）　（μm）

螺纹 P /mm	公称直径 d /mm	大径		小径	
		下偏差	上偏差	下偏差	上偏差
2	10 ~ 16 18 ~ 28 30 ~ 42	+328 +355 +370	0	+100	0
3	10 ~ 14 22 ~ 28 30 ~ 44 46 ~ 60	+372 +408 +428 +440	0	+150	0
4	16 ~ 20 44 ~ 60 65 ~ 80	+440 +490 +520	0	+200	0
5	22 ~ 28 30 ~ 42 85 ~ 110	+515 +528 +595	0	+250	0
6	30 ~ 42 44 ~ 60 65 ~ 80 120 ~ 150	+578 +590 +610 +660	0	+300	0
8	22 ~ 28 44 ~ 60 65 ~ 80 160 ~ 190	+650 +690 +700 +765	0	+400	0
10	30 ~ 40 44 ~ 60 65 ~ 80 200 ~ 220	+745 +778 +790 +825	0	+500	0
12	30 ~ 42 42 ~ 60 65 ~ 80 85 ~ 110	+813 +865 +872 +895	0	+600	0
16	44 ~ 60 65 ~ 80 120 ~ 170	+1017 +1040 +1100	0	+800	0
20	85 ~ 110 180 ~ 220	+1200 +1265	0	+1000	0

注：螺母大径或小径作工艺基准时，其尺寸公差及形状公差由工艺提出。

表 5-67　非配作螺母梯形螺纹的中径极限偏差

（摘自 JB/T 2886—2008）　（μm）

螺距 P /mm	精度等级			
	6	7	8	9
	极限偏差			
2 ~ 5	+55 0	+65 0	+85 0	+100 0
6 ~ 10	+65 0	+75 0	+100 0	+120 0
12 ~ 20	+75 0	+85 0	+120 0	+150 0

表 5-68　丝杠梯形螺纹的表面粗糙度 *Ra* 值

（摘自 JB/T 2886—2008）　（μm）

精度等级	大径	牙型表面	小径
3	0.2	0.2	0.8
4	0.4	0.4	0.8
5	0.4	0.4	0.8
6	0.4	0.4	1.6
7	0.4	0.8	3.2
8	0.8	1.6	6.3
9	1.6	1.6	6.3

表 5-69　螺母梯形螺纹表面粗糙度 *Ra* 值

（摘自 JB/T 2886—2008）（μm）

精度等级	大径	牙型表面	小径
3	3.2	0.4	0.8
4	3.2	0.8	0.8
5	3.2	0.8	0.8
6	3.2	0.8	0.8
7	6.3	1.6	1.6
8	6.3	1.6	1.6
9	6.3	1.6	1.6

7　锯齿形螺纹及其公差

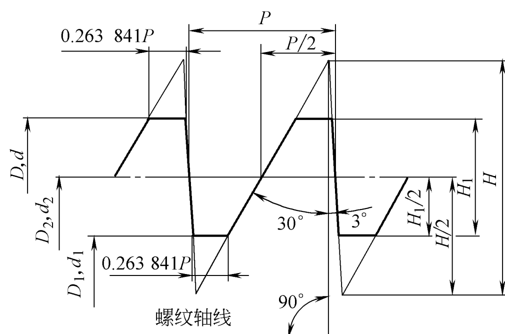
锯齿形螺纹具有效率高，强度高和工艺性能好等优点，适用于承受单向载荷的部位，为提高运动效率，承载面的牙型角应采用较小角度，目前使用较多的承载面牙型角有 3°和 7°，我国标准采用 3°；非承载面的牙型角目前采用 30°和 45°两种，采用较大的牙型角有利于提高螺纹的抗疲劳强度。GB/T 13576.1 ~ 4—2008 锯齿形（3°、30°）螺纹，规定了牙型、直径与螺距系列、基本尺寸及公差，代替 GB/T 13576.1 ~ 4—1992。GB/T 13576.1 ~ 4—2008 适用于一般用途机械传动和紧固的锯齿形螺纹连接。

7.1　锯齿形（3°、30°）螺纹基本牙型和设计牙型

GB/T 13576.1—2008《锯齿形（3°、30°）螺纹　第 1 部分：牙型》规定的基本牙型及其尺寸见表 5-70；设计牙型及其尺寸见表 5-71。

表 5-70　锯齿形（3°、30°）螺纹基本牙型和基本牙型尺寸

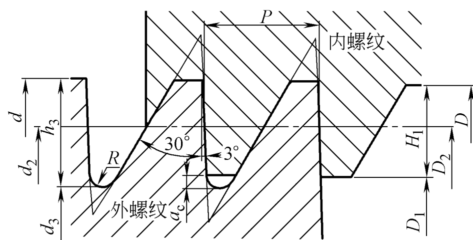
（摘自 GB/T 13576.1—2008）　（mm）



图中：D——基本牙型内螺纹大径
d——基本牙型外螺纹大径（公称直径）
D_2、d_2——基本牙型内、外螺纹中径
D_1、d_1——基本牙型内、外螺纹小径
P——螺距
H——原始三角形高度
H_1——基本牙型牙高

螺　距 P	H 1.587911P	H/2 0.793956P	H_1 0.75P	牙顶和牙底宽 0.263841P
2	3.176	1.588	1.500	0.528
3	4.764	2.382	2.250	0.792
4	6.352	3.176	3.000	1.055
5	7.940	3.970	3.750	1.319
6	9.527	4.764	4.500	1.583
7	11.115	5.558	5.250	1.847
8	12.703	6.352	6.000	2.111
9	14.291	7.146	6.750	2.375
10	15.879	7.940	7.500	2.638
12	19.055	9.527	9.000	3.166
14	22.231	11.115	10.500	3.694
16	25.407	12.703	12.000	4.221
18	28.582	14.291	13.500	4.749
20	31.758	15.879	15.000	5.277
22	34.934	17.467	16.500	5.805
24	38.110	19.055	18.000	6.332
28	44.462	22.231	21.000	7.388
32	50.813	25.407	24.000	8.443
36	57.165	28.582	27.000	9.498
40	63.516	31.758	30.000	10.554
44	69.868	34.934	33.000	11.609

表 5-71　锯齿形（3°、30°）螺纹设计牙型和设计牙型尺寸（摘自 GB/T 13576.1—2008）　（mm）



图中：D——设计牙型内螺纹大径
D_1——设计牙型内螺纹小径
D_2——设计牙型内螺纹中径
d——设计牙型外螺纹大径（公称直径）
d_2——设计牙型外螺纹中径
d_3——设计牙型外螺纹小径
H_1——设计牙型内螺纹牙高
h_3——设计牙型外螺纹牙高
a_c——小径间隙
R——外螺纹牙底倒角圆弧半径
P——螺距

（续）

螺距 P	a_c $0.117767P$	h_3 $0.867767P$	R $0.124271P$
2	0.236	1.736	0.249
3	0.353	2.603	0.373
4	0.471	3.471	0.497
5	0.589	4.339	0.621
6	0.707	5.207	0.746
7	0.824	6.074	0.870
8	0.942	6.942	0.994
9	1.060	7.810	1.118
10	1.178	8.678	1.243
12	1.413	10.413	1.491
14	1.649	12.149	1.740
16	1.884	13.884	1.988
18	2.120	15.620	2.237
20	2.355	17.355	2.485
22	2.591	19.091	2.734
24	2.826	20.826	2.983
28	3.297	24.297	3.480
32	3.769	27.769	3.977
36	4.240	31.240	4.474
40	4.711	34.711	4.971
44	5.182	38.182	5.468

7.2　锯齿形（3°、30°）螺纹直径与螺距（见表 5-72）

表 5-72　锯齿形（3°、30°）螺纹直径与螺距的标准组合系列（摘自 GB/T 13576.2—2008）

公称直径/mm			螺距/mm																				
第一系列	第二系列	第三系列	44	40	36	32	28	24	22	20	18	16	14	12	10	9	8	7	6	5	4	3	2
10																							2
12																						3	2
	14																					3	2
16																					4		2
	18																				4		2
20																					4		2
	22																8			5		3	
24																	8			5		3	
	26																8			5		3	
28																	8			5		3	
	30														10				6			3	
32															10				6			3	
	34														10				6			3	
36															10				6			3	
	38														10			7				3	
40															10			7				3	
	42														10			7				3	
44														12				7				3	
	46													12			8					3	
48														12			8					3	
	50													12			8					3	
52														12			8					3	
	55												14			9						3	
60													14			9						3	
	65											16			10						4		
70												16			10						4		
	75											16			10						4		
80												16			10						4		
	85										18			12							4		
90											18			12							4		
	95										18			12							4		
100										20				12							4		
		105								20				12							4		

（续）

公称直径/mm			螺距/mm																				
第一系列	第二系列	第三系列	44	40	36	32	28	24	22	20	18	16	14	12	10	9	8	7	6	5	4	3	2
	110									20				12							4		
		115							22				14						6				
120									22				14						6				
		125							22				14						6				
	130								22				14						6				
		135						24					14						6				
140								24					14						6				
		145						24					14						6				
	150							24				16							6				
		155						24				16							6				
160							28					16							6				
		165					28					16							6				
	170						28					16							6				
		175					28					16					8						
180							28				18						8						
		185				32					18						8						
	190					32					18						8						
		195				32					18						8						
200						32					18						8						
	210				36					20							8						
220					36					20							8						
	230				36					20							8						
240					36				22								8						
	250			40					22					12									
260				40					22					12									
	270			40				24						12									
280				40				24						12									
	290		44					24						12									
300			44					24						12									
	320		44											12									
340			44											12									
	360													12									
380														12									
	400													12									
420											18												
	440										18												
460											18												
	480										18												
500											18												
	520							24															
540								24															
	560							24															
580								24															
	600							24															
620								24															
	640							24															

注：1. 优先选用第一系列的直径，其次选用第二系列直径，新产品设计时，不宜选用第三系列直径。
　　2. 在设计和生产中，应选择与直径处于同一行内的螺距；优先选用粗黑框内的螺距。如果需要使用本表规定以外的螺距，则选用本表中邻近直径所对应的螺距。
　　3. 螺纹标记

标准锯齿形螺纹的标记应由螺纹特征代号“B”、公称直径和导程的毫米值、螺距代号“P”和螺距毫米值组成。公称直径与导程之间用“×”号分开；螺距代号“P”和螺距值用圆括号括上。对单线锯齿形螺纹，其标记应省略圆括号部分（螺距代号“P”和螺距值）。

对标准左旋锯齿形螺纹，其标记内应添加左旋代号“LH”。右旋锯齿形螺纹不标注其旋向代号。

标记示例：

公称直径为 40mm、导程和螺距为 7mm 的右旋单线锯齿形螺纹标记为：B40×7；

公称直径为 40mm、导程为 14mm、螺距为 7mm 的右旋双线锯齿形螺纹标记为：B40×14（P7）；

公称直径为 40mm、导程和螺距为 7mm 的左旋单线锯齿形螺纹标记为：B40×7LH。

7.3　锯齿形（3°、30°）螺纹基本尺寸（见表 5-73）

表 5-73　锯齿形（3°、30°）螺纹基本尺寸（摘自 GB/T 13576.3—2008）

公称直径 d/mm			螺距 P /mm	中径 $d_2=D_2$/mm	小径/mm	
第一系列	第二系列	第三系列			d_3	D_1
10			2	8.500	6.529	7.000
12			2	10.500	8.529	9.000
			3	9.750	6.793	7.500
	14		2	12.500	10.529	11.000
			3	11.750	8.793	9.500
16			2	14.500	12.529	13.000
			4	13.500	9.058	10.000
	18		2	16.500	14.529	15.000
			4	15.000	11.058	12.000
20			2	18.500	16.529	17.000
			4	17.000	13.058	14.000
	22		3	19.750	16.793	17.500
			5	18.250	13.322	14.500
			8	16.000	8.116	10.000
24			3	21.750	18.793	19.500
			5	20.250	15.322	16.500
			8	18.000	10.116	12.000
	26		3	23.750	20.793	21.500
			5	22.250	17.322	18.500
			8	20.000	12.116	14.000
28			3	25.750	22.793	23.500
			5	24.250	19.322	20.500
			8	22.000	14.116	16.000
	30		3	27.750	24.793	25.500
			6	25.500	19.587	21.000
			10	22.500	12.645	15.000
32			3	29.750	26.793	27.500
			6	27.500	21.587	23.000
			10	24.500	14.645	17.000
	34		3	31.750	28.793	29.500
			6	29.500	23.587	25.000
			10	26.500	16.645	19.000
36			3	33.750	30.793	31.500
			6	31.500	25.587	27.000
			10	28.500	18.645	21.000
	38		3	35.750	32.793	33.500
			7	32.750	25.851	27.500
			10	30.500	20.645	23.000
40			3	37.750	34.793	35.500
			7	34.750	27.851	29.500
			10	32.500	22.645	25.000
	42		3	39.750	36.793	37.500
			7	36.750	29.851	31.500
			10	34.500	24.645	27.000
44			3	41.750	38.793	39.500
			7	38.750	31.851	33.500
			12	35.000	23.174	26.000
	46		3	43.750	40.793	41.500
			8	40.000	32.116	34.000
			12	37.000	25.174	28.000
48			3	45.750	42.793	43.500
			8	42.000	34.116	36.000
			12	39.000	27.174	30.000
	50		3	47.750	44.793	45.500
			8	44.000	36.116	38.000
			12	41.000	29.174	32.000
52			3	49.750	46.793	47.500
			8	46.000	38.116	40.000
			12	43.000	31.174	34.000
	55		3	52.750	49.793	50.000
			9	48.250	39.380	41.500
			14	44.500	30.703	34.000
60			3	57.750	54.793	55.500
			9	53.250	44.380	46.500
			14	49.500	35.703	39.000
	65		4	62.000	58.058	59.000
			10	57.500	47.645	50.000
			16	53.000	37.231	41.000
70			4	67.000	63.058	64.000
			10	62.500	52.645	55.000
			16	58.000	42.231	46.000
	75		4	72.000	68.058	69.000
			10	67.500	57.645	60.000
			16	63.000	47.231	51.000
80			4	77.000	73.058	74.000
			10	72.500	62.645	65.000
			16	68.000	52.231	56.000
	85		4	82.000	78.058	79.000
			12	76.000	64.174	67.000
			18	71.500	53.760	58.000

（续）

公称直径 d/mm			螺距 P	中径	小径/mm	
第一系列	第二系列	第三系列	/mm	$d_2=D_2$/mm	d_3	D_1
90			4	87.000	83.058	84.000
			12	81.000	69.174	72.000
			18	76.500	58.760	63.000
	95		4	92.000	88.058	89.000
			12	86.000	74.174	77.000
			18	81.500	63.760	68.000
100			4	97.000	93.058	94.000
			12	91.000	79.174	82.000
			20	85.000	65.289	70.000
		105	4	102.000	98.058	99.000
			12	96.000	84.174	87.000
			20	90.000	70.289	75.000
	110		4	107.000	103.058	104.000
			12	101.000	89.174	92.000
			20	95.000	75.289	80.000
		115	6	110.500	104.587	106.000
			14	104.500	90.703	94.000
			22	98.500	76.818	82.000
120			6	115.500	109.587	111.000
			14	109.500	95.703	99.000
			22	103.500	81.818	87.000
		125	6	120.500	114.587	116.000
			14	114.500	100.703	104.000
			22	108.500	86.818	92.000
	130		6	125.500	119.587	121.000
			14	119.500	105.703	109.000
			22	113.500	91.818	97.000
		135	6	130.500	124.587	126.000
			14	124.500	110.703	114.000
			24	117.000	93.347	99.000
140			6	135.500	129.587	131.000
			14	129.500	115.703	119.000
			24	122.000	98.347	104.000
		145	6	140.500	134.587	136.000
			14	134.500	120.703	124.000
			24	127.000	103.347	109.000
	150		6	145.500	139.587	141.000
			16	138.000	122.231	126.000
			24	132.000	108.347	114.000
		155	6	150.500	144.587	146.000
			16	143.000	127.231	131.000
			24	137.000	113.347	119.000
160			6	155.500	149.587	151.000
			16	148.000	132.231	136.000
			28	139.000	111.405	118.000
		165	6	160.500	154.587	156.000
			16	153.000	137.231	141.000
			28	144.000	116.405	123.000
	170		6	165.500	159.587	161.000
			16	158.000	142.231	146.000
			28	149.000	121.405	128.000

公称直径 d/mm			螺距 P	中径	小径/mm	
第一系列	第二系列	第三系列	/mm	$d_2=D_2$/mm	d_3	D_1
		175	8	169.000	161.116	163.000
			16	163.000	147.231	151.000
			28	154.000	126.405	133.000
180			8	174.000	166.116	168.000
			18	166.500	148.760	153.000
			28	159.000	131.405	138.000
		185	8	179.000	171.116	173.000
			18	171.500	153.760	158.000
			32	161.000	129.463	137.000
	190		8	184.000	176.116	178.000
			18	176.500	158.760	163.000
			32	166.000	134.463	142.000
		195	8	189.000	181.116	183.000
			18	181.500	163.760	168.000
			32	171.000	139.463	147.000
200			8	194.000	186.116	188.000
			18	186.500	168.760	173.000
			32	176.000	144.463	152.000
	210		8	204.000	196.116	198.000
			20	195.000	175.289	180.000
			36	183.000	147.521	156.000
220			8	214.000	206.116	208.000
			20	205.000	185.289	190.000
			36	193.000	157.521	166.000
	230		8	224.000	216.116	218.000
			20	215.000	195.289	200.000
			36	203.000	167.521	176.000
240			8	234.000	226.116	228.000
			22	223.500	201.818	207.000
			36	213.000	177.521	186.000
	250		12	241.000	229.174	232.000
			22	233.500	211.818	217.000
			40	220.000	180.579	190.000
260			12	251.000	239.174	242.000
			22	243.500	221.818	227.000
			40	230.000	190.579	200.000
	270		12	261.000	249.174	252.000
			24	252.000	228.347	234.000
			40	240.000	200.579	210.000
280			12	271.000	259.174	262.000
			24	262.000	238.347	244.000
			40	250.000	210.579	220.000
	290		12	281.000	269.174	272.000
			24	272.000	248.347	254.000
			44	257.000	213.637	224.000
300			12	291.000	279.174	282.000
			24	282.000	258.347	264.000
			44	267.000	223.637	234.000
	320		12	311.000	299.174	302.000
			44	287.000	243.637	254.000
340			12	331.000	319.174	322.000
			44	307.000	263.637	274.000

（续）

公称直径 d/mm			螺距 P	中径	小径/mm		公称直径 d/mm			螺距 P	中径	小径/mm	
第一系列	第二系列	第三系列	/mm	$d_2=D_2$/mm	d_3	D_1	第一系列	第二系列	第三系列	/mm	$d_2=D_2$/mm	d_3	D_1
	360		12	351.000	339.174	342.000		520		24	502.000	478.347	484.000
380			12	371.000	359.174	362.000	540			24	522.000	498.347	504.000
	400		12	391.000	379.174	382.000		560		24	542.000	518.347	524.000
420			18	406.500	388.760	393.000	580			24	562.000	538.347	544.000
	440		18	426.500	408.760	413.000		600		24	582.000	558.347	564.000
460			18	446.500	428.760	433.000	620			24	602.000	578.347	584.000
	480		18	466.500	448.760	453.000		640		24	622.000	598.347	604.000
500			18	486.500	468.760	473.000							

注：1. 各直径在设计牙型上的所处位置参见表 5-71 内的图。

2. 锯齿形螺纹各尺寸之间的关系式如下：$d_2=D_2=d-H_1=d-0.75P$

$D_1=d-2H_1=d-1.5P$　　$d_3=d-2h_3=d-1.735534P$

7.4　锯齿形（3°、30°）螺纹公差

GB/T 13576.4—2008 规定了锯齿形（3°、30°）螺纹的公差和标记。锯齿形螺纹公差有关代号如下：

D——设计牙型上的内螺纹基本大径；

D_2——设计牙型上的内螺纹基本中径；

D_1——设计牙型上的内螺纹基本小径；

d——设计牙型上的外螺纹基本大径（公称直径）；

d_2——设计牙型上的外螺纹基本中径；

d_3——设计牙型上的外螺纹小径；

P——螺距；

Ph——导程；

N——中等旋合长度组；

L——长旋合长度组；

l_N——中等旋合长度；

T——公差；

T_D——内螺纹大径公差；

T_{D_2}——内螺纹中径公差；

T_{D_1}——内螺纹小径公差；

T_d——外螺纹大径公差；

T_{d_2}——外螺纹中径公差；

T_{d_3}——外螺纹小径公差；

EI、ei——下偏差；

ES、es——上偏差。

内螺纹大径 D、中径 D_2 和小径 D_1 的公差带位置为 H，其基本偏差 EI 为零，见图 5-42a。

外螺纹大径 d 和小径 d_3 的公差带位置为 h，其基本偏差 es 为零；外螺纹中径 d_2 的公差带位置为 e 和 c，其基本偏差 es 为负值，见图 5-42b)。

外螺纹大径和小径的公差带基本偏差总为零，与中径公差带位置无关。

锯齿形螺纹中径的基本偏差值见表 5-74。

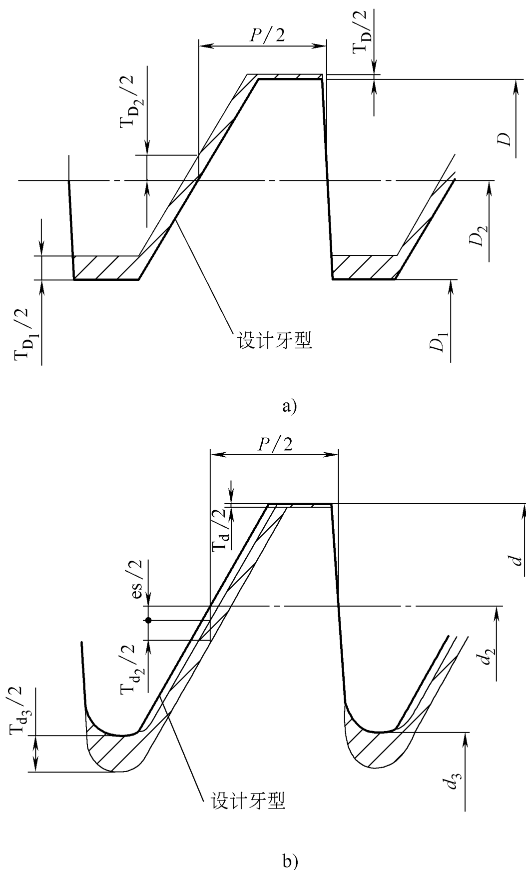


图 5-42　锯齿形螺纹公差带位置

a）内螺纹的公差带位置　b）外螺纹的公差带位置

表 5-74　锯齿形（3°、30°）螺纹中径的基本偏差

（摘自 GB/T 13576.4—2008）（μm）

螺距 P/mm	内螺纹 D_2	外螺纹 d_2	
	H	c	e
	EI	es	es
2	0	-150	-71
3	0	-170	-85
4	0	-190	-95
5	0	-212	-106
6	0	-236	-118
7	0	-250	-125
8	0	-265	-132
9	0	-280	-140
10	0	-300	-150
12	0	-335	-160
14	0	-355	-180
16	0	-375	-190
18	0	-400	-200
20	0	-425	-212
22	0	-450	-224
24	0	-475	-236
28	0	-500	-250
32	0	-530	-265
36	0	-560	-280
40	0	-600	-300
44	0	-630	-315

按下面规定选取锯齿形螺纹中径和小径的公差等级。其中外螺纹的小径 d_3 与其中径 d_2 应选取相同的公差等级。

螺纹直径	公差等级
内螺纹中径 D_2	7、8、9
外螺纹中径 d_2	7、8、9
外螺纹小径 d_3	7、8、9
内螺纹小径 D_1	4

锯齿形内螺纹大径和外螺纹大径的公差等级分别为 GB/T 1800.1—2009 所规定的 IT10 和 IT9。

内螺纹小径 D_1 的公差值见表 5-75；内螺纹大径 D 和外螺纹大径 d 的公差值见表 5-76；外螺纹小径 d_3 的公差值见表 5-77；内螺纹中径 D_2 的公差值和外螺纹中径 d_2 的公差值见表 5-78。

表 5-75　锯齿形（3°、30°）内螺纹小径公差 T_{D1}

（摘自 GB/T 13576.4—2008）

螺距 P/mm	4 级公差 /μm	螺距 P/mm	4 级公差 /μm
2	236	18	1120
3	315	20	1180
4	375	22	1250
5	450	24	1320
6	500	28	1500
7	560	32	1600
8	630	36	1800
9	670	40	1900
10	710	44	2000
12	800		
14	900		
16	1000		

表 5-76　锯齿形（3°、30°）螺纹内、外螺纹大径公差

（摘自 GB/T 13576.4—2008）

公称直径 d/mm		内螺纹大径公差 T_D	外螺纹大径公差 T_d
>	≤	H10/μm	h9/μm
6	10	58	36
10	18	70	43
18	30	84	52
30	50	100	62
50	80	120	74
80	120	140	87
120	180	160	100
180	250	185	115
250	315	210	130
315	400	230	140
400	500	250	155
500	630	280	175
630	800	320	200

表 5-77　锯齿形（3°、30°）螺纹外螺纹小径公差 T_{d3}

（摘自 GB/T 13576.4—2008）　　（μm）

基本大径 d/mm		螺距 P/mm	中径公差带位置为 c			中径公差带位置为 e		
			公差等级			公差等级		
>	≤		7	8	9	7	8	9
5.6	11.2	2	388	445	525	309	366	446
		3	435	501	589	350	416	504
11.2	22.4	2	400	462	544	321	383	465
		3	450	520	614	365	435	529
		4	521	609	690	426	514	595
		5	562	656	775	456	550	669
		8	709	828	965	576	695	832
22.4	45	3	482	564	670	397	479	585
		5	587	681	806	481	575	700
		6	655	767	899	537	649	781
22.4	45	7	694	813	950	569	688	825
		8	734	859	1015	601	726	882
		10	800	925	1087	650	775	937
		12	866	998	1223	691	823	1048
45	90	3	501	589	701	416	504	616
		4	565	659	784	470	564	689
		8	765	890	1052	632	757	919
		9	811	943	1118	671	803	978
		10	831	963	1138	681	813	988
		12	929	1085	1273	754	910	1098
		14	970	1142	1355	805	967	1180
		16	1038	1213	1438	853	1028	1253
		18	1100	1288	1525	900	1088	1320

（续）

基本大径 d/mm >	基本大径 d/mm ≤	螺距 P/mm	中径公差带位置为 c 公差等级 7	8	9	中径公差带位置为 e 公差等级 7	8	9
90	180	4	584	690	815	489	595	720
		6	705	830	986	587	712	868
		8	796	928	1103	663	795	970
		12	960	1122	1335	785	947	1160
		14	1018	1193	1418	843	1018	1243
		16	1075	1263	1500	890	1078	1315
		18	1150	1338	1588	950	1138	1388
		20	1175	1363	1613	962	1150	1400
		22	1232	1450	1700	1011	1224	1474
		24	1313	1538	1800	1074	1299	1561
		28	1388	1625	1900	1138	1375	1650
180	355	8	828	965	1153	695	832	1020
		12	998	1173	1398	823	998	1223
		18	1187	1400	1650	987	1200	1450

基本大径 d/mm >	基本大径 d/mm ≤	螺距 P/mm	中径公差带位置为 c 公差等级 7	8	9	中径公差带位置为 e 公差等级 7	8	9
180	355	20	1263	1488	1750	1050	1275	1537
		22	1288	1513	1775	1062	1287	1549
		24	1363	1600	1875	1124	1361	1636
		32	1530	1780	2092	1265	1515	1827
		36	1623	1885	2210	1343	1605	1930
		40	1663	1925	2250	1363	1625	1950
		44	1755	2030	2380	1440	1715	2065
355	640	12	1035	1223	1460	870	1058	1295
		18	1238	1462	1725	1038	1263	1525
		24	1363	1600	1875	1124	1361	1636
		44	1818	2155	2530	1503	1840	2215

表 5-78　锯齿形（3°、30°）螺纹内、外螺纹中径公差（摘自 GB/T 13576.4—2008）（μm）

公称直径 d/mm >	公称直径 d/mm ≤	螺距 P/mm	内螺纹中径 T_{D_2} 公差等级 7	8	9	外螺纹中径 T_{D_2} 公差等级 7	8	9
5.6	11.2	2	250	315	400	190	236	300
		3	280	355	450	212	265	335
11.2	22.4	2	265	335	425	200	250	315
		3	300	375	475	224	280	355
		4	355	450	560	265	335	425
		5	375	475	600	280	355	450
		8	475	600	750	355	450	560
22.4	45	3	335	425	530	250	315	400
		5	400	500	630	300	375	475
		6	450	560	710	335	425	530
		7	475	600	750	355	450	560
		8	500	630	800	375	475	600
		10	530	670	850	400	500	630
		12	560	710	900	425	530	670
45	90	3	355	450	560	265	335	425
		4	400	500	630	300	375	475
		8	530	670	850	400	500	630
		9	560	710	900	425	530	670
		10	560	710	900	425	530	670
		12	630	800	1000	475	600	750
		14	670	850	1060	500	630	800
		16	710	900	1120	530	670	850
		18	750	950	1180	560	710	900

基本大径 d/mm >	基本大径 d/mm ≤	螺距 P/mm	内螺纹中径 T_{D_2} 公差等级 7	8	9	外螺纹中径 T_{D_2} 公差等级 7	8	9
90	180	4	425	530	670	315	400	500
		6	500	630	800	375	475	600
		8	560	710	900	425	530	670
		12	670	850	1060	500	630	800
		14	710	900	1120	530	670	850
		16	750	950	1180	560	710	900
		18	800	1000	1250	600	750	950
		20	800	1000	1250	600	750	950
		22	850	1060	1320	630	800	1000
		24	900	1120	1400	670	850	1060
		28	950	1180	1500	710	900	1120
180	355	8	600	750	950	450	560	710
		12	710	900	1120	530	670	850
		18	850	1060	1320	630	800	1000
		20	900	1120	1400	670	850	1060
		22	900	1120	1400	670	850	1060
		24	950	1180	1500	710	900	1120
		32	1060	1320	1700	800	1000	1250
		36	1120	1400	1800	850	1060	1320
		40	1120	1400	1800	850	1060	1320
		44	1250	1500	1900	900	1120	1400
355	640	12	760	950	1200	560	710	900
		18	900	1120	1400	670	850	1060
		24	950	1180	1480	710	900	1120
		44	1290	1610	2000	950	1220	1520

锯齿形螺纹旋合长度分为中等旋合长度组 N 和长旋合长度组 L，N 组和 L 组的长度范围见表 5-79。螺纹公差带的选用见表 5-80。

多线螺纹的顶径和底径公差与具有相同螺距单线螺纹的顶径和底径公差相等，多线螺纹的中径公差等于具有相同螺距单线螺纹的中径公差（表 5-78）乘以修正系数，修正系数见表 5-81。

表 5-79　锯齿形（3°、30°）螺纹旋合长度（摘自 13576.4—2008）

基本大径 d/mm		螺距 P/mm	旋合长度/mm		
			N		L
>	≤		>	≤	>
5.6	11.2	2	6	19	19
		3	10	28	28
11.2	22.4	2	8	24	24
		3	11	32	32
		4	15	43	43
		5	18	53	53
		8	30	85	85
22.4	45	3	12	36	36
		5	21	63	63
		6	25	75	75
		7	30	85	85
		8	34	100	100
		10	42	125	125
		12	50	150	150
45	90	3	15	45	45
		4	19	56	56
		8	38	118	118
		9	43	132	132
		10	50	140	140
		12	60	170	170
		14	67	200	200
		16	75	236	236
		18	85	265	265

基本大径 d/mm		螺距 P/mm	旋合长度/mm		
			N		L
>	≤		>	≤	>
90	180	4	24	71	71
		6	36	106	106
		8	45	132	132
		12	67	200	200
		14	75	236	236
		16	90	265	265
		18	100	300	300
		20	112	335	335
		22	118	355	355
		24	132	400	400
		28	150	450	450
180	355	8	50	150	150
		12	75	224	224
		18	112	335	335
		20	125	375	375
		22	140	425	425
		24	150	450	450
		32	200	600	600
		36	224	670	670
		40	250	750	750
		44	280	850	850
355	640	12	87	260	260
		18	132	390	390
		24	174	520	520
		44	319	950	950

表 5-80　锯齿形螺纹内、外螺纹公差带的选用
（摘自 GB/T 13576.4—2008）

精度等级	内螺纹中径公差带		外螺纹中径公差带		应用
	N	L	N	L	
中等	7H	8H	7e	8e	适用于一般用途螺纹
粗糙	8H	9H	8c	9c	适用于制造螺纹有困难的场合

注：如果不能确定螺纹旋合长度的实际值，推荐按中等旋合长度组 N 选取螺纹公差带。

表 5-81　多线螺纹的中径公差修正系数
（摘自 GB/T 13576.4—2008）

线数	2	3	4	≥5
修正系数	1.12	1.25	1.4	1.6

7.5　锯齿形（3°、30°）螺纹标注

完整的锯齿形（3°、30°）螺纹标记应包括螺纹特征代号、尺寸代号、公差带代号和旋合长度代号。

螺纹特征代号和尺寸代号的标注方法见表 5-72 表注 3。

锯齿形螺纹的公差带代号仅包含中径公差带代号。公差带代号由公差等级数字和公差带位置字母（内螺纹用大写字母；外螺纹用小写字母）组成。螺纹尺寸代号与公差带代号间用“-”号分开。

标记示例：

中径公差带为 7H 的内螺纹：B40×7-7H；

中径公差带为 7e 的外螺纹：B40×7-7e；

中径公差带为 7e 的双线、左旋外螺纹：B40×14（P7）LH-7e。

表示内、外螺纹配合时，内螺纹公差带代号在前，外螺纹公差带代号在后，中间用“/”号分开。

标记示例：

公差带为 7H 的内螺纹与公差带为 7e 的外螺纹组成配合：B40×7-7H/7e；

公差带为 7H 的双线内螺纹与公差带为 7e 的双线外螺纹组成配合：B40×14（P7）-7H/7e。

对长旋合长度组的螺纹，应在公差带代号后标注代号“L”。旋合长度代号与公差带间用“-”号分开。中等旋合长度组螺纹不标注旋合长度代号“N”。

标记示例：

长旋合长度的配合螺纹：B40×7-7H/7e-L；

中等旋合长度的外螺纹：B40×7-7e。

8　管螺纹及其公差

8.1　55°密封管螺纹及其公差

GB/T 7306.1～2—2000 55°密封管螺纹分为圆柱内螺纹与圆锥外螺纹、圆锥内螺纹与圆锥外螺纹两种螺纹副，牙型角均为 55°，螺纹副本身具有密封性，允许在螺纹副内添加适宜的密封介质，如在螺纹表面缠胶带及涂密封胶等，适用于管子、阀门、管接头、旋塞及其他管路附件的螺纹联结。

（1）圆柱内螺纹与圆锥外螺纹配合：GB/T 7306.1—2000《55°密封管螺纹第 1 部分：圆柱内螺纹与圆锥外螺纹》规定的圆锥外螺纹旋入圆柱内螺纹时，在圆柱内螺纹端面锁紧，在内、外螺纹中径尺寸相同之外形成密封环，应用于低压和静负载的部位，如水和煤气管路连接等。

1）术语代号及设计牙型：GB/T 7306.1—2000 的术语定义符合 GB/T 14791—1993 螺纹术语的规定，并增加两个术语。参照平面是指量规检验螺纹时，读取检验数值（基准平面位置偏差）所参照的可见平面。它是内螺纹的外端面或外螺纹的小端面。容纳长度是指从内螺纹外端面到妨碍外螺纹旋入的第一个障碍物间的轴向距离。

55°密封管螺纹的代号如下：

D——内螺纹在基准平面上的大径；

d——外螺纹在基准平面上的大径（基准直径）；

D_2——内螺纹在基准平面上的中径；

d_2——外螺纹在基准平面上的中径；

D_1——内螺纹在基准平面上的小径；

d_1——外螺纹在基准平面上的小径；

n——每 25.4mm 轴向长度内所包含的螺纹牙数；

P——螺距；

H——原始三角形高度；

h——螺纹牙高；

r——螺纹牙顶和牙底的圆弧半径；

T_1——外螺纹基准距离（基准平面位置）公差；

T_2——内螺纹基准平面位置公差。

圆柱内螺纹的设计牙型见图 5-43，其左、右两牙侧角相等，相关尺寸的计算公式如下：

$$H = 0.960491P$$
$$h = 0.640327P$$
$$r = 0.137329P$$

圆锥外螺纹的设计牙型见图 5-44，其左、右两侧的牙侧角相等，螺纹锥度为 1∶16，相关尺寸按下式计算：

$$H = 0.960237P$$
$$h = 0.640327P$$
$$r = 0.137278P$$

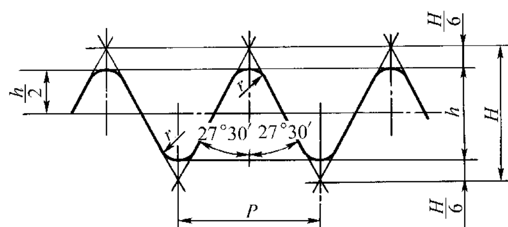


图 5-43　圆柱内螺纹设计牙型

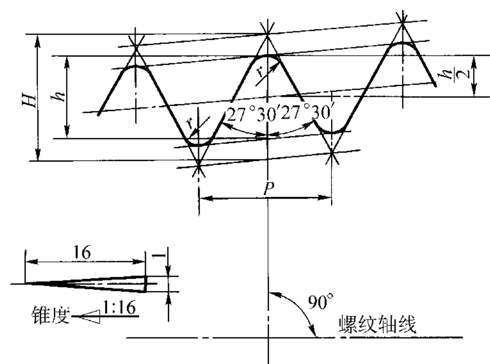


图 5-44　圆锥外螺纹设计牙型

2）基本尺寸：螺纹中径和小径的基本尺寸计算公式如下：

$$D_2 = d_2 = d - h = d - 0.640327P$$
$$D_1 = d_1 = d - 2h = d - 1.280654P$$

圆锥外螺纹基准平面的理论位置位于垂直于螺纹轴线，与小端面（参照平面）相距一个基准距离的平面内，圆锥外螺纹各主要尺寸的分布位置见图 5-45。

圆柱内螺纹基准平面的理论位置位于垂直于螺

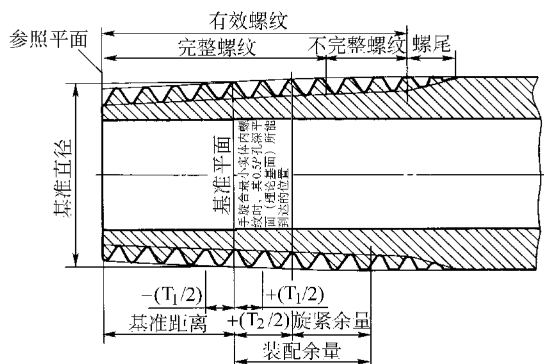


图 5-45　圆锥外螺纹各主要尺寸的分布位置

纹轴线、深入端面（参照平面）以内 0.5*P* 的平面内，圆柱内螺纹各主要尺寸的分布位置见图 5-46。

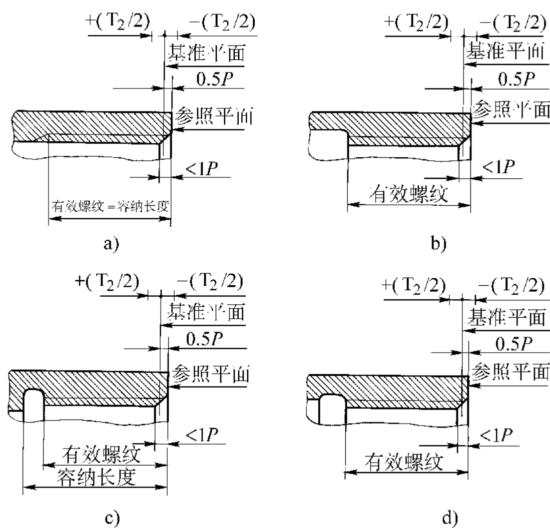


图 5-46　圆柱内螺纹上各主要尺寸的分布位置

内、外螺纹的基本尺寸均在基面上，其数值见表 5-72。

圆锥外螺纹小端面和圆柱内螺纹外端面的倒角轴向长度不得大于 1*P*，否则将影响圆锥螺纹塞规对圆柱内螺纹的检验结果。

3）公差　圆锥外螺纹基准距离的极限偏差（$\pm T_1/2$）见表 5-82 第 9、10 栏的规定。

圆柱内螺纹各直径的极限偏差见表 5-82 第 18、19 栏的规定。

4）螺纹长度：圆锥外螺纹的有效螺纹长度不应小于其基准距离的实际值与装配余量之和。对应基准距离为最大、基本和最小尺寸的三种条件，表 5-82 第 16、15 和 17 栏分别给出了相应情况所需的最小有效螺纹长度。

当圆柱内螺纹的尾部未采用退刀结构时，其最小有效螺纹长度应能容纳具有表 5-82 第 16 栏长度的圆锥外螺纹；当圆柱内螺纹的尾部采用退刀结构时，其容纳长度应能容纳具有表 5-82 第 16 栏长度的圆锥外螺纹，其最小有效螺纹长度应不小于表 5-82第 17 栏规定长度的 80%，见图 5-45。

5）标记方法及示例

a. 管螺纹的标记由螺纹特征代号和尺寸代号组成。

螺纹特征代号：R_P——表示圆柱内螺纹；

R_1——表示与圆柱内螺纹相配合的圆锥外螺纹。

螺纹尺寸代号为表 5-82 第 1 栏所规定的分数或整数。

标记示例：尺寸代号为 3/4 的右旋圆柱内螺纹的标记为 $R_P3/4$

尺寸代号为 3 的右旋圆锥外螺纹的标记为 R_13

表 5-82　圆柱内螺纹与圆锥外螺纹的基本尺寸及其公差（摘自 GB/T 7306.1—2000）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
尺寸代号	每25.4mm内所包含的牙数 *n*	螺距 *P* /mm	牙高 *h* /mm	基准平面内的基本直径			基准距离					装配余量		外螺纹的有效螺纹不小于			圆柱内螺纹直径的极限偏差 $\pm T_2/2$	
				大径(基准直径) $d=D$ /mm	中径 $d_2=D_2$ /mm	小径 $d_1=D_1$ /mm	基本 /mm	极限偏差 $\pm T_1/2$		最大 /mm	最小 /mm			基准距离分别为				
								/mm	圈数			/mm	圈数	基本 /mm	最大 /mm	最小 /mm	径向 /mm	轴向圈数
1/16	28	0.907	0.581	7.723	7.142	6.561	4	0.9	1	4.9	3.1	2.5	2¾	6.5	7.4	5.6	0.071	1¼
1/8	28	0.907	0.581	9.728	9.147	8.566	4	0.9	1	4.9	3.1	2.5	2¾	6.5	7.4	5.6	0.071	1¼
1/4	19	1.337	0.856	13.157	12.301	11.445	6	1.3	1	7.3	4.7	3.7	2¾	9.7	11	8.4	0.104	1¼
3/8	19	1.337	0.856	16.662	15.806	14.950	6.4	1.3	1	7.7	5.1	3.7	2¾	10.1	11.4	8.8	0.104	1¼
1/2	14	1.814	1.162	20.955	19.793	18.631	8.2	1.8	1	10.0	6.4	5.0	2¾	13.2	15	11.4	0.142	1¼
3/4	14	1.814	1.162	26.441	25.279	24.117	9.5	1.8	1	11.3	7.7	5.0	2¾	14.5	16.3	12.7	0.142	1¼
1	11	2.309	1.479	33.249	31.770	30.291	10.4	2.3	1	12.7	8.1	6.4	2¾	16.8	19.1	14.5	0.180	1¼
1¼	11	2.309	1.479	41.910	40.431	38.952	12.7	2.3	1	15.0	10.4	6.4	2¾	19.1	21.4	16.8	0.180	1¼
1½	11	2.309	1.479	47.803	46.324	44.845	12.7	2.3	1	15.0	10.4	6.4	2¾	19.1	21.4	16.8	0.180	1¼
2	11	2.309	1.479	59.614	58.135	56.656	15.9	2.3	1	18.2	13.6	7.5	3¼	23.4	25.7	21.1	0.180	1¼
2½	11	2.309	1.479	75.184	73.705	72.226	17.5	3.5	1½	21.0	14.0	9.2	4	26.7	30.2	23.2	0.216	1½
3	11	2.309	1.479	87.884	86.405	84.926	20.6	3.5	1½	24.1	17.1	9.2	4	29.8	33.3	26.3	0.216	1½
4	11	2.309	1.479	113.030	111.551	110.072	25.4	3.5	1½	28.9	21.9	10.4	4½	35.8	39.3	32.3	0.216	1½
5	11	2.309	1.479	138.430	136.951	135.472	28.6	3.5	1½	32.1	25.1	11.5	5	40.1	43.6	36.6	0.216	1½
6	11	2.309	1.479	163.830	162.351	160.872	28.6	3.5	1½	32.1	25.1	11.5	5	40.1	43.6	36.6	0.216	1½

b. 当螺纹为左旋时，应在尺寸代号后加注“LH”。

标记示例：尺寸代号为 3/4 的左旋圆柱内螺纹的标记为 R_P3/4LH。

c. 表示螺纹副时，螺纹的特征代号为“R_P/R_1”。前面为内螺纹的特征代号，后面为外螺纹的特征代号，中间用斜线分开。

标记示例：由尺寸代号为 3 的右旋圆锥外螺纹与圆柱内螺纹所组成的螺纹副的标记为 R_P/$R_1$3。

（2）圆锥内螺纹与圆锥外螺纹配合：GB/T 7306.2—2000《55°密封管螺纹第二部分：圆锥内螺纹与圆锥外螺纹》规定的圆锥内、外螺纹旋合的锥面上形成密封，但由于内、外螺纹锥度、牙型半角等多要素的影响，在锥面上的密封实际是相当难实现的，如果条件适宜实现了密封，其密封的可靠性就很高。因此，多用于动负载、高压等负荷条件复杂的部位。

GB/T 7306.2—2000 的术语定义、螺纹参数代号、螺纹牙型、基本尺寸、基面位置、圆锥外螺纹各尺寸的分布位置、倒角、公差及螺纹长度的规定与 GB/T 7306.1—2000 的相关规定相同。

圆锥内螺纹各主要尺寸的分布位置见图 5-47。圆锥内螺纹基准平面的理论位置位于垂直于螺纹轴线，深入端面以内 0.5P 的平面内；圆锥内螺纹大端面的倒角轴向长度不得大于 1P；圆锥内螺纹基准平面位置的极限偏差（$\pm T_2/2$）应符合表5-83 第18、19栏的规定。当圆锥内螺纹的尾部未采用退刀结构时，

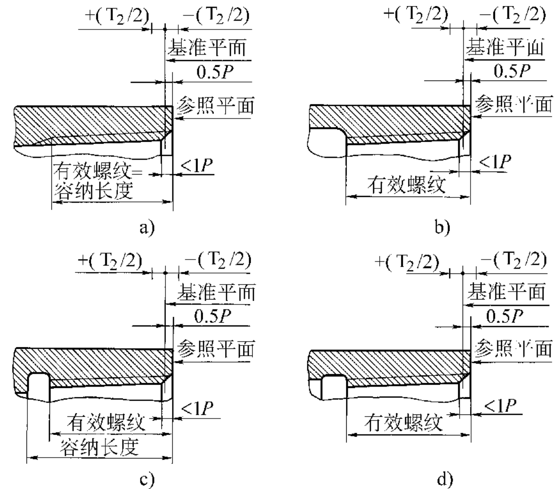


图 5-47　圆锥内螺纹上各主要尺寸的分布位置

表 5-83　圆锥内螺纹与圆锥外螺纹的基本尺寸及其公差（摘自 GB/T 7306.2—2000）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
尺寸代号	每25.4mm内所包含的牙数 n	螺距 P /mm	牙高 h /mm	基准平面内的基本直径			基准距离					装配余量		外螺纹的有效螺纹不小于			圆锥内螺纹基准平面轴向位置的极限偏差 $\pm T_2/2$	
				大径（基准直径）$d=D$ /mm	$d_2=D_2$ /mm	小径 $d_1=D_1$ /mm	基本 /mm	极限偏差 $\pm T_1/2$		最大 /mm	最小 /mm			基准距离分别为				
								/mm	圈数			/mm	圈数	基本 /mm	最大 /mm	最小 /mm	/mm	圈数
1/16	28	0.907	0.581	7.723	7.142	6.561	4	0.9	1	4.9	3.1	2.5	2¾	6.5	7.4	5.6	1.1	1¼
1/8	28	0.907	0.581	9.728	9.147	8.566	4	0.9	1	4.9	3.1	2.5	2¾	6.5	7.4	5.6	1.1	1¼
1/4	19	1.337	0.856	13.157	12.301	11.445	6	1.3	1	7.3	4.7	3.7	2¾	9.7	11	8.4	1.7	1¼
3/8	19	1.337	0.856	16.662	15.806	14.950	6.4	1.3	1	7.7	5.1	3.7	2¾	10.1	11.4	8.8	1.7	1¼
1/2	14	1.814	1.162	20.955	19.793	18.631	8.2	1.8	1	10.0	6.4	5.0	2¾	13.2	15	11.4	2.3	1¼
3/4	14	1.814	1.162	26.441	25.279	24.117	9.5	1.8	1	11.3	7.7	5.0	2¾	14.5	16.3	12.7	2.3	1¼
1	11	2.309	1.479	33.249	31.770	30.291	10.4	2.3	1	12.7	8.1	6.4	2¾	16.8	19.1	14.5	2.9	1¼
1¼	11	2.309	1.479	41.910	40.431	38.952	12.7	2.3	1	15.0	10.4	6.4	2¾	19.1	21.4	16.8	2.9	1¼
1½	11	2.309	1.479	47.803	46.324	44.845	12.7	2.3	1	15.0	10.4	6.4	2¾	19.1	21.4	16.8	2.9	1¼
2	11	2.309	1.479	59.614	58.135	56.656	15.9	2.3	1	18.2	13.6	7.5	3¼	23.4	25.7	21.1	2.9	1¼
2½	11	2.309	1.479	75.184	73.705	72.226	17.5	3.5	1½	21.0	14.0	9.2	4	26.7	30.2	23.2	3.5	1½
3	11	2.309	1.479	87.884	86.405	84.926	20.6	3.5	1½	24.1	17.1	9.2	4	29.8	33.3	26.3	3.5	1½
4	11	2.309	1.479	113.030	111.551	110.072	25.4	3.5	1½	28.9	21.9	10.4	4½	35.8	39.3	32.3	3.5	1½
5	11	2.309	1.479	138.430	136.951	135.472	28.6	3.5	1½	32.1	25.1	11.5	5	40.1	43.6	36.6	3.5	1½
6	11	2.309	1.479	163.830	162.351	160.872	28.6	3.5	1½	32.1	25.1	11.5	5	40.1	43.6	36.6	3.5	1½

其最小有效螺纹长度应能容纳具有表 5-83 第 16 栏长度的圆锥外螺纹；当圆锥内螺纹尾部采用退刀结构时，其容纳长度应能容纳具有表 5-83 第 16 栏长度的圆锥外螺纹，其最小有效螺纹长度应不小于表 5-83 第 17 栏规定长度的 80%。

圆锥内螺纹与圆锥外螺纹的基本尺寸及其公差见表 5-83。

GB/T 7306.2—2000 规定的螺纹标记方法与 GB/T 7306.1 相同，但螺纹特征代号不相同，圆锥内螺纹的特征代号为 R_c；与圆锥内螺纹配合的圆锥外螺纹特征代号为 R_2。

标记示例：

尺寸代号为 3/4 的右旋圆锥内螺纹标记为 $R_c3/4$。

尺寸代号为 3 的右旋圆锥外螺纹标记为 R_23

尺寸代号为 3/4 的左旋圆锥内螺纹标记为：$R_c3/4LH$

由尺寸代号为 3 的右旋圆锥内螺纹与圆锥外螺纹所组成的螺纹副标记为：R_c/R_23。

8.2　55°非密封管螺纹及其公差

GB/T 7307—2001《55°非密封管螺纹》规定了 55°牙型角的圆柱管螺纹，由圆柱内螺纹与圆柱外螺纹形成配合的螺纹副，其结构本身不具有密封性，用于管子、管接头及其他管路附件的机械连接部位及电线保护等部位，如要求有密封性能，则应另有密封结构的设计，一般也只限于低压管路中使用。

（1）代号及设计牙型　55°非密封管螺纹圆柱内、外螺纹参数的代号如下：D—内螺纹大径；d—外螺纹大径；D_2—内螺纹中径；d_2—外螺纹中径；D_1—内螺纹小径；d_1—外螺纹小径；T_{D_2}—内螺纹中径公差；T_{d_2}—外螺纹中径公差；T_{D_1}—内螺纹小径公差；T_d—外螺纹大径公差；n—每 25.4mm 轴向长度内包含的螺纹牙数；P—螺距；H—原始三角形高度；h—螺纹牙高；r—螺纹牙顶和牙底的圆弧半径。

55°非密封圆柱管螺纹设计牙型见图 5-48。

（2）基本尺寸及公差：55°非密封圆柱管螺纹的基本尺寸及公差带的分布见图 5-49。

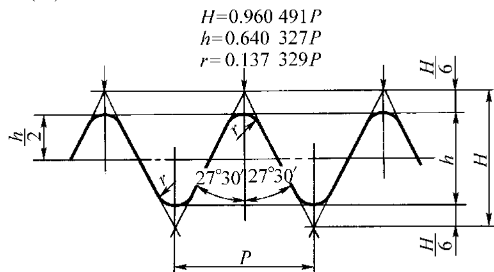


图 5-48　55°非密封圆柱管螺纹设计牙型

螺纹大径、中径和小径的基本尺寸的计算公式如下：

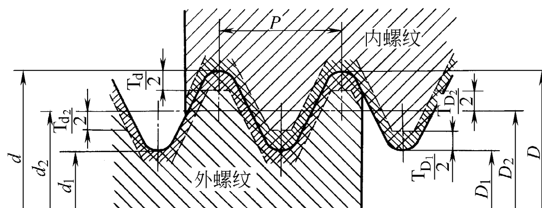


图 5-49　55°非密封圆柱管螺纹基本尺寸及公差带

$D = d$

$D_2 = d_2 = d - h = d - 0.640327P$

$D_1 = d_1 = d - 2h = d - 1.280654P$

55°非密封管螺纹的基本尺寸及其公差见表 5-84。

（3）标记方法及示例：55°非密封圆柱管螺纹的标记由螺纹特征代号（G）、尺寸代号（表 5-84 第一栏所示的数字）和公差等级代号（对外螺纹分为 A、B 两级标记，对内螺纹不标公差等级）三个部分组成。

标记示例：

尺寸代号为 3 的右旋圆柱内螺纹标记为 G3。

尺寸代号为 2 的 A 级右旋圆柱外螺纹标记为 G2A。

尺寸代号为 3/8 的左旋圆柱内螺纹标记为 G3/8LH。

尺寸代号为 3/8 的 A 级左旋圆柱外螺纹标记为 G3/8A-LH。

表示螺纹副时，只标注外螺纹的标记代号。

8.3　60°密封管螺纹及其公差

GB/T 12716—2002《60°密封管螺纹》规定了圆柱内螺纹、圆锥内螺纹和圆锥外螺纹的牙型、基本尺寸、公差及标记。组成圆锥内螺纹和圆锥外螺纹、圆柱内螺纹和圆锥外螺纹两种配合的螺纹副，这两种形式的螺纹副其结构本身均具有密封性。宜于在管子，管接头、旋塞、阀门及其他管路附件中应用。在螺纹副中使用适宜的密封介质，则可进一步的确保螺纹副连接的密封可靠性。

（1）60°密封管螺纹术语、代号及牙型：GB/T 12716—2002 的术语定义符合GB/T14791—1993《螺纹术语》的规定，参照平面和容纳长度两个术语定义与 GB/T 7306—2000 55°管螺纹中的参照平面和容纳长度两术语的规定相同。

60°密封管螺纹尺寸名称及代号见表 5-85；60°圆锥管螺纹有关轴向尺寸分布见图 5-50。

表 5-84　55°非密封管螺纹基本尺寸及其公差（摘自 GB/T 7307—2001）　（mm）

尺寸代号	每25.4mm内所包含的牙数 n	螺距 P	牙高 h	基本直径			中径公差①					小径公差		大径公差	
				大径 $d=D$	中径 $d_2=D_2$	小径 $d_1=D_1$	内螺纹		外螺纹			内螺纹		外螺纹	
							下偏差	上偏差	下偏差 A级	下偏差 B级	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差
1/6	28	0.907	0.581	7.723	7.142	6.561	0	+0.107	−0.107	−0.214	0	0	+0.282	−0.214	0
1/8	28	0.907	0.581	9.728	9.147	8.566	0	+0.107	−0.107	−0.214	0	0	+0.282	−0.214	0
1/4	19	1.337	0.856	13.157	12.301	11.445	0	+0.125	−0.125	−0.250	0	0	+0.445	−0.250	0
3/8	19	1.337	0.856	16.662	15.806	14.950	0	+0.125	−0.125	−0.250	0	0	+0.445	−0.250	0
1/2	14	1.814	1.162	20.955	19.793	18.631	0	+0.142	−0.142	−0.284	0	0	+0.541	−0.284	0
5/8	14	1.814	1.162	22.911	21.749	20.587	0	+0.142	−0.142	−0.284	0	0	+0.541	−0.284	0
3/4	14	1.814	1.162	26.441	25.279	24.117	0	+0.142	−0.142	−0.284	0	0	+0.541	−0.284	0
7/8	14	1.814	1.162	30.201	29.039	27.877	0	+0.142	−0.142	−0.284	0	0	+0.541	−0.284	0
1	11	2.309	1.479	33.249	31.770	30.291	0	+0.180	−0.180	−0.360	0	0	+0.640	−0.360	0
1⅛	11	2.309	1.479	37.897	36.418	34.939	0	+0.180	−0.180	−0.360	0	0	+0.640	−0.360	0
1¼	11	2.309	1.479	41.910	40.431	38.952	0	+0.180	−0.180	−0.360	0	0	+0.640	−0.360	0
1½	11	2.309	1.476	47.803	46.324	44.845	0	+0.180	−0.180	−0.360	0	0	+0.640	−0.360	0
1¾	11	2.309	1.479	53.746	52.267	50.788	0	+0.180	−0.180	−0.360	0	0	+0.640	−0.360	0
2	11	2.309	1.479	59.614	58.135	56.656	0	+0.180	−0.180	−0.360	0	0	+0.640	−0.360	0
2¼	11	2.309	1.479	65.710	64.231	62.752	0	+0.217	−0.217	−0.434	0	0	+0.640	−0.434	0
2½	11	2.309	1.479	75.184	73.705	72.226	0	+0.217	−0.217	−0.434	0	0	+0.640	−0.434	0
2¾	11	2.309	1.479	81.534	80.055	78.576	0	+0.217	−0.217	−0.434	0	0	+0.640	−0.434	0
3	11	2.309	1.479	87.884	86.405	84.926	0	+0.217	−0.217	−0.434	0	0	+0.640	−0.434	0
3½	11	2.309	1.479	100.330	98.851	97.372	0	+0.217	−0.217	−0.434	0	0	+0.640	−0.434	0
4	11	2.309	1.479	113.030	111.551	110.072	0	+0.217	−0.217	−0.434	0	0	+0.640	−0.434	0
4½	11	2.309	1.479	125.730	124.251	122.772	0	+0.217	−0.217	−0.434	0	0	+0.640	−0.434	0
5	11	2.309	1.479	138.430	136.951	135.472	0	+0.217	−0.217	−0.434	0	0	+0.640	−0.434	0
5½	11	2.309	1.479	151.130	149.651	148.172	0	+0.217	−0.217	−0.434	0	0	+0.640	−0.434	0
6	11	2.309	1.479	163.830	162.351	160.872	0	+0.217	−0.217	−0.434	0	0	+0.640	−0.434	0

① 对薄壁件，批公差适用于平均中径，该中径是测量两个相互垂直直径的算术平均值。

注：1. 外螺纹中径公差规定 A、B 两种公差等级。

2. 对内、外螺纹的底径，标准没有规定公差。

3. 在顶径公差带范围内、允许将螺纹圆弧牙顶削平。

表 5-85　60°密封管螺纹尺寸名称及代号

名　　称	代　　号	名　　称	代　　号
内螺纹大径	D	25.4mm 内的螺纹牙数	n
外螺纹大径	d	削平高度	f
内螺纹中径	D_2	螺尾长度	V
外螺纹中径	d_2	基准长度	L_1
内螺纹小径	D_1	有效螺纹长度	L_2
外螺纹小径	d_1	装配余量	L_3
螺距	P	完整螺纹长度	L_5
原始三角形高度	H	不完整螺纹长度	L_6
牙型高度	h	旋紧余量	L_7

60°密封管螺纹的圆锥内、外螺纹和圆柱内螺纹的牙型见图 5-51。牙顶高和牙底高公差带位置的分布见图 5-52。牙顶高和牙底高的公差值见表 5-86。

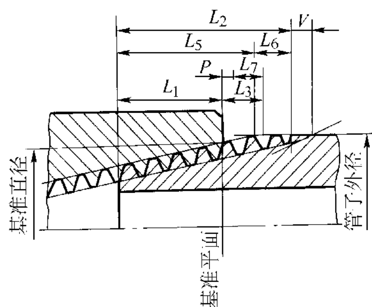


图 5-50　60°圆锥管螺纹轴向尺寸分布

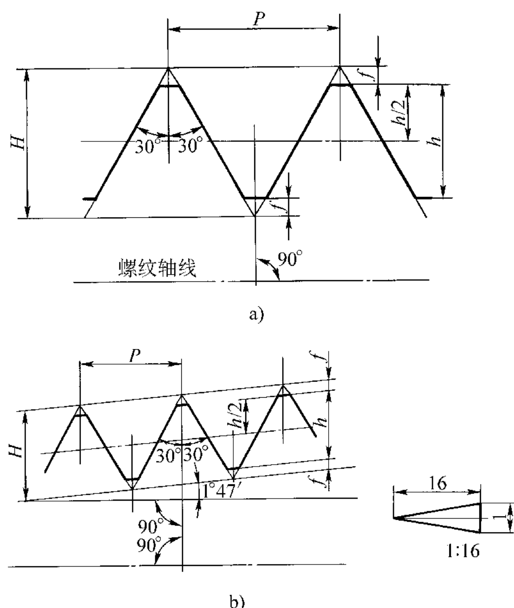


图 5-51　60°密封管螺纹牙型

a）圆柱螺纹的牙型　b）圆锥螺纹的牙型

$P=25.4/n$　$h=0.800000P$　$H=0.866025P$　$f=0.033P$

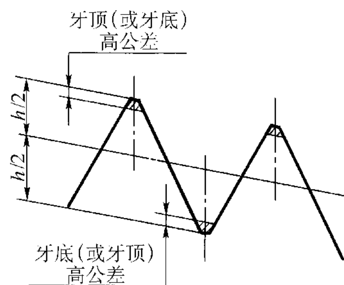


图 5-52　牙顶高和牙底高公差带位置

（2）60°密封圆锥管螺纹基本尺寸和公差：圆锥外螺纹基准平面的理论位置位于垂直于螺纹轴线，且与小端面（参照平面）相距一个基准距离的平面内；内螺纹基准平面的理论位置位于垂直于螺纹轴线的端面（参照平面）内，见图 5-50。

表 5-86　牙顶高和牙底高公差值

（摘自 GB/T 12716—2002）

25.4mm 轴向长度内所包含的牙数 n	27	18	14	11.5	8
牙顶高公差、牙底高公差/mm	0.059	0.077	0.081	0.088	0.092

圆锥螺纹大径、中径及小径的基本尺寸在基面上，圆锥管螺纹的基本尺寸数值见表 5-87。

圆锥管螺纹基准平面轴向位置的极限偏差是圆锥螺纹公差的一项综合性公差，其极限偏差值为 $\pm 1P$。

在同一轴向平面内，螺纹的大径和小径尺寸应随中径的尺寸变化而变化，以便使螺纹牙顶高和牙底高的误差在表 5-86 规定的公差之内。

圆锥管螺纹锥度、导程和牙侧角单项要素的误差一般均由加工工艺保证，其极限偏差见表 5-88。对于密封性能有较大影响的某单项要素，设计时可单独规定误差检验方面的技术要求，以确保管螺纹密封的可靠性。

（3）60°密封圆柱内螺纹的基本尺寸及公差：圆柱内螺纹基准平面的理论位置位于垂直于螺纹轴线的端面（参照平面）内。

圆柱内螺纹大径、中径和小径的基本尺寸分别等于圆锥螺纹在基准平面内的大径、中径和小径的基本尺寸，其数值参见表 5-87。

圆柱内螺纹基准平面的轴向位置极限偏差为 $\pm 1.5P$；螺纹中径在径向所对应的极限尺寸按表 5-89 规定。在同一轴向平面内，螺纹大径和小径尺寸应随中径的尺寸变化而变化，以满足螺纹牙顶高和牙底高尺寸误差在表 5-86 规定的公差之内。

（4）有效螺纹长度及倒角：圆锥外螺纹的有效螺纹长度不小于其基准距离的实际尺寸与装配余量之和。内螺纹的有效螺纹长度不小于其基准平面位置的实际偏差值、基准距离的基本尺寸与装配余量之和。

倒角对基准平面理论位置的影响见图 5-53。

在外螺纹的小端面倒角，其基准平面的理论位置不变，见图 5-53a。

在内螺纹的大端面倒角，如果倒角的直径小于或等于大端面上内螺纹的大径，则其基准平面的轴向理论位置不变，见图 5-53b；如果倒角的直径大于大端上内螺纹的大径，则其基准平面的理论位置位于内螺纹大径圆锥或大径圆柱与倒角圆锥相交的轴向位置外，见图 5-53c。

表 5-87　60°密封管螺纹圆锥管螺纹基本尺寸（摘自 GB/T 12716—2002）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
螺纹的尺寸代号	25.4mm 内包含的牙数 n	螺距 P	牙型高度 h	基准平面上的基本直径			基准距离 L_1		装配余量 L_3		外螺纹小端面内的基本小径
				大径 $d=D$	中径 $d_2=D_2$	小径 $d_1=D_1$					
		mm					圈数	mm	圈数	mm	mm
1/16	27	0.941	0.752	7.894	7.142	6.389	4.32	4.064	3	2.822	6.137
1/8	27	0.941	0.752	10.242	9.489	8.737	4.36	4.102	3	2.822	8.481
1/4	18	1.411	1.129	13.616	12.487	11.358	4.10	5.785	3	4.233	10.996
3/8	18	1.411	1.129	17.055	15.926	14.797	4.32	6.096	3	4.233	14.417
1/2	14	1.814	1.451	21.224	19.772	18.321	4.48	8.128	3	5.443	17.813
3/4	14	1.814	1.451	26.569	25.117	23.666	4.75	8.618	3	5.443	23.127
1	11.5	2.209	1.767	33.228	31.461	29.694	4.60	10.160	3	6.626	29.060
1¼	11.5	2.209	1.767	41.985	40.218	38.451	4.83	10.668	3	6.626	37.785
1½	8	2.209	1.767	48.054	46.287	44.520	4.83	10.668	3	6.626	43.853
2	11.5	2.209	1.767	60.092	58.325	56.558	5.01	11.065	3	6.626	55.867
2½	8	3.175	2.540	72.699	70.159	67.619	5.46	17.335	2	6.350	66.535
3	8	3.175	2.540	88.608	86.068	83.528	6.13	19.463	2	6.350	82.311
3½	8	3.175	2.54	101.316	98.776	96.236	6.57	20.860	2	6.350	94.932
4	8	3.175	2.540	113.973	111.433	108.893	6.75	21.431	2	6.350	107.554
5	8	3.175	2.540	140.952	138.412	135.872	7.50	23.812	2	6.350	134.384
6	8	3.175	2.540	167.792	165.252	162.712	7.66	24.320	2	6.350	161.191
8	8	3.175	2.540	218.441	215.901	213.361	8.50	26.988	2	6.350	211.673
10	8	3.175	2.540	272.312	269.772	267.232	9.68	30.734	2	6.350	265.311
12	8	3.175	2.540	323.032	320.492	317.952	10.88	34.544	2	6.350	315.793
14O.D.	8	3.175	2.540	354.904	352.364	349.824	12.50	39.688	2	6.350	347.345
16O.D.	8	3.175	2.540	405.784	403.244	400.704	14.50	46.038	2	6.350	397.828
18O.D.	8	3.175	2.540	456.656	454.025	451.485	16.00	50.800	2	6.350	448.310
20O.D.	8	3.175	2.540	507.246	504.706	502.166	17.00	53.975	2	6.350	498.792
24O.D.	8	3.175	2.540	608.608	606.068	603.528	19.00	60.325	2	6.350	599.758

注：1. 可参照表中第 12 栏数据选择攻螺纹前的麻花钻直径。
2. 螺纹收尾长度（V）为 3.47P
3. O.D. 是英文管子外径（outside diameter）的缩写。

表 5-88　60°密封圆锥管螺纹单项要素极限偏差
（摘自 GB/T 12716—2002）

在 25.4mm 轴向长度内所包含的牙数 n	中径线锥度（1/16）中的极限偏差	有效螺纹的导程累积偏差/mm	牙侧角偏差/(°)
27	+1/96 −1/192	±0.076	±1.25
18,14			±1
11.5,8			±0.75

注：对有效螺纹长度大于 25.4mm 的螺纹，其导程累积误差的最大测量跨度为 25.4mm。

（5）60°密封管螺纹的英寸尺寸及公差：GB/T 12716—2002 在附录中规定了 60°密封管螺纹的英制尺寸和公差；牙顶高和牙底高公差见表5-90；圆锥管螺纹的英制尺寸见表 5-91；圆锥管螺纹的单项要素极限偏差见表 5-92；圆柱内螺纹的极限尺寸见表 5-93。

表 5-89　60°密封圆柱内螺纹极限尺寸
（摘自 GB/T 12716—2002）

螺纹的尺寸代号	在 25.4mm 长度内所包含的牙数 n	中径/mm		小径/mm
		max	min	min
1/8	27	9.578	9.401	8.636
1/4	18	12.618	12.355	11.227
3/8	18	16.057	15.794	14.656
1/2	14	19.941	19.601	18.161
3/4	14	25.288	24.948	23.495
1	11.5	31.668	31.255	29.489
1¼	11.5	40.424	40.010	38.252
1½	11.5	46.494	46.081	44.323
2	11.5	58.531	58.118	56.363
2½	8	70.457	69.860	67.310
3	8	86.365	85.771	83.236
3½	8	99.072	98.479	95.936
4	8	111.729	111.135	108.585

注：可参照最小小径数据选择攻螺纹前的麻花钻直径。

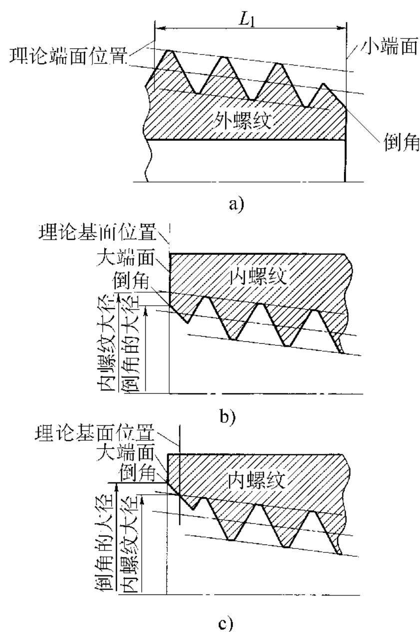


图 5-53　倒角与基准平面理论位置

表 5-90　牙顶高和牙底高公差
（摘自 GB/T 12716—2002）

每英寸轴向长度内所包含的牙数 n	牙顶高和牙底高公差/in
27	0.0024
18	0.0031
14	0.0032
11.5	0.0034
8	0.0037

（6）标记方法及示例：60°密封管螺纹的标记由螺纹特征代号和螺纹尺寸代号组成。

60°密封管螺纹特征代号如下：圆锥管螺纹的特征代号为 NPT；圆柱内螺纹的特征代号为 NPSC。

尺寸代号见表 5-87 的第一栏数字。当螺纹为左旋时，将左旋代号“LH”注在尺寸代号之后，中间用细实短线分开。

标记示例：

尺寸为 3/4 的右旋圆柱内螺纹标记为 NPSC3/4；

尺寸为 6 的右旋圆锥内螺纹或外螺纹标记为 NPT6；

尺寸为 14O. D 的左旋圆锥内螺纹标记为 NPT14O. D-LH。

表 5-91　圆锥管螺纹英制尺寸（摘自 GB/T 12716—2002）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
螺纹的尺寸代号	每 in 内包含的牙数 n	螺距 P	牙高 h	基准平面内的中径 $d_2=D_2$	基准距离 L_1		装配余量 L_3		外螺纹小端面内的基本小径
		in			圈数	in	圈数	in	in
1/16	27	0.03704	0.02963	0.28118	4.32	0.160	3	0.1111	0.2416
1/8	27	0.03704	0.02963	0.37360	4.36	0.1615	3	0.1111	0.3339
1/4	18	0.05556	0.04444	0.49163	4.10	0.2278	3	0.1167	0.4329
3/8	18	0.05556	0.04444	0.62701	4.32	0.240	3	0.1667	0.5676
1/2	14	0.07143	0.05714	0.77843	4.48	0.320	3	0.2143	0.7013
3/4	14	0.07143	0.05714	0.098887	4.75	0.339	3	0.2143	0.9105
1	11.5	0.08696	0.06957	1.23863	4.60	0.400	3	0.2609	1.1441
1¼	11.5	0.08696	0.06957	1.58338	4.83	0.420	3	0.2609	1.4876
1½	11.5	0.08696	0.06957	1.82234	4.83	0.420	3	0.2609	1.7265
2	11.5	0.08696	0.06957	2.29627	5.01	0.436	3	0.2609	2.1995
2½	8	0.12500	0.10000	2.76216	5.46	0.682	2	0.2500	2.6195
3.	8	0.12500	0.10000	3.38850	6.13	0.766	2	0.2500	3.2406
3½	8	0.12500	0.10000	3.88881	6.57	0.821	2	0.2500	3.7375
4	8	0.12500	0.10000	4.38712	6.75	0.844	2	0.2500	4.2344
5	8	0.12500	0.10000	5.44929	7.50	0.937	2	0.2500	5.2907
6	8	0.12500	0.10000	6.50597	7.66	0.958	2	0.2500	6.3461
8	8	0.12500	0.10000	8.50003	8.50	1.063	2	0.2500	8.3336
10	8	0.12500	0.1000	10.62094	9.68	1.210	2	0.2500	10.4453
12	8	0.12500	0.10000	12.61781	10.88	1.360	2	0.2500	12.4328
14O. D.	8	0.12500	0.10000	13.87262	12.50	1.562	2	0.2500	13.6750
16O. D.	8	0.12500	0.10000	15.87575	14.50	1.812	2	0.2500	15.6625
18O. D.	8	0.12500	0.10000	17.87500	16.00	2.000	2	0.2500	17.6500
20O. D.	8	0.12500	0.10000	19.87031	17.00	2.125	2	0.2500	19.6375
24O. D.	8	0.12500	0.10000	23.86094	19.00	2.375	2	0.2500	23.6125

表 5-92　英制圆锥管螺纹单项要素极限偏差
（摘自 GB/T 12716—2002）

在 in 轴向长度内所包含的牙数 n	中径线锥度（1/16）的极限偏差	有效螺纹的导程累积偏差/in	牙侧角偏差/(°)
27	+1/96 −1/192	±0.003	±1.25
18，14			±1
11.5，8			±0.75

表 5-93　英制圆柱内螺纹极限尺寸
（摘自 GB/T 12716—2002）

螺纹的尺寸代号	每英寸长度内所包含的牙数 n	中径/in		小径/in
		max	min	min
1/8	27	0.3771	0.3701	0.340
1/4	18	0.4968	0.4864	0.442
3/8	18	0.6322	0.6218	0.577
1/2	14	0.7851	0.7717	0.715
3/4	14	0.9956	0.9822	0.925
1	11.5	1.2468	1.2305	1.161
1¼	11.5	1.5915	1.5752	1.506
1½	11.5	1.8305	1.8142	1.745
2	11.5	2.3044	2.22881	2.219
2½	8	2.7739	2.7504	2.650
3	8	3.4002	3.3768	3.277
3½	8	3.9005	3.8771	3.777
4	8	4.3988	4.3754	4.275

注：GB/T 12716—2011 已于 2011 年 12 月 30 日发布代替 GB/T 12716—2002 规定 2012 年 10 月执行。

9　米制管螺纹及其公差

9.1　普通螺纹的管路系列

GB/T 1414—2003《普通螺纹　管路系列》规定了普通螺纹（一般用途米制螺纹）的管路系列。此系列是从 GB/T 193—2003《普通螺纹　直径与螺距系列》所规定的标准系列内挑选出来的，其公称直径范围为 8～170mm。该标准适用于一般的管路系统，其螺纹本身不具有密封功能。

管路系列的规定见表 5-94。

9.2　米制密封螺纹及其公差

GB/T 1415—2008《米制密封螺纹》规定了牙型角为 60°、米制密封螺纹的牙型、基本尺寸、公差及标记。

表 5-94　普通螺纹的管路系列（mm）

公称直径 D、d		螺距 P	公称直径 D、d		螺距 P
第 1 选择	第 2 选择		第 1 选择	第 2 选择	
8		1.25，1		52	1.5
10		1.25，1		60	3，2
12		1	64		1.5
	14	2，1.5	72		3
16		1.5，1		76	3
	18	2，1.5	80		1.5
20		1.5		85	2
	22	1.5	90		4
24		2	100		3
	27	2		115	4
30		2，1.5	125		2
	33	2	140		3
36		1.5		150	2
	39	3	160		2
42		3，2		170	4
48		3，2			

内螺纹有圆锥内螺纹和圆柱内螺纹两种，外螺纹仅有圆锥外螺纹一种。内、外螺纹可以组成两种密封配合形式：圆锥内螺纹与圆锥外螺纹组成“锥/锥”配合；圆柱内螺纹与圆锥外螺纹组成“柱/锥”配合。

该标准适用于管子、阀门、管接头、旋塞等产品上的一般密封螺纹连接。装配时，推荐在螺纹副内添加合适的密封介质，例如密封胶带、密封胶等。

（1）参数代号：

D——内螺纹在基准平面内的大径；

D_2——内螺纹在基准平面内的中径；

D_1——内螺纹在基准平面内的小径；

d——外螺纹在基准平面内的大径；

d_2——外螺纹在基准平面内的中径；

d_1——外螺纹在基准平面内的小径；

P——螺距；

H——原始三角形高度；

L_1——基准距离；

L_2——有效螺纹长度；

φ——圆锥螺纹锥角的一半；

T_1——圆锥外螺纹基准距离（基准平面位置）公差；

T_2——圆锥内螺纹基准距离（基准平面位置）公差。

（2）牙型：米制密封圆锥螺纹的基本牙型应符合图 5-54 的规定，$\varphi = 1°47'24''$，锥度：$2\tan\varphi = 1:16$。

米制密封圆柱内螺纹的基本牙型应符合 GB/T 192—2003 的规定，参见表 5-2。

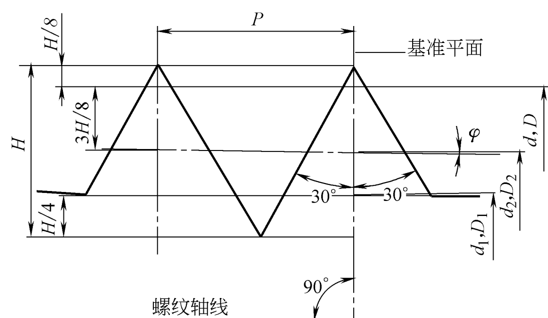


图 5-54　米制密封圆锥螺纹的基本牙型

$\varphi=1°47'24''$；锥度：$2\tan\varphi=1:16$。

螺纹牙型尺寸按下列公式计算：

$$H=0.866025404P$$

$$5H/8=0.541265877P$$

$$3H/8=0.324759526P$$

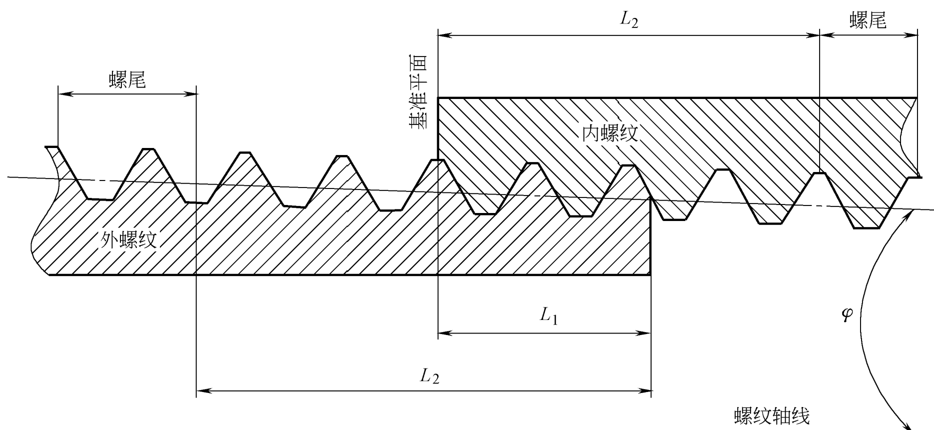
$$H/4=0.216506351P$$

$$H/8=0.108253175P$$

（3）基本尺寸：圆锥外螺纹基准平面的理论位置位于垂直于螺纹轴线、与小端面相距一个基准距离的平面；内螺纹基准平面的理论位置位于垂直于螺纹轴线的端面。

米制密封螺纹各主要尺寸的分布位置及其基本尺寸应符合表 5-95 的规定。

表 5-95　米制密封螺纹各主要尺寸分布位置及其基本尺寸（摘自 GB/T 1415—2008）（mm）



$D_2=d_2=d-0.6495P$

$D_1=d_1=d-1.0825P$

公称直径 D,d	螺距 P	基准平面内的直径①			基准距离②		最小有效螺纹长度②	
		大径 D,d	中径 D_2,d_2	小径 D_1,d_1	标准型 L_1	短型 $L_{1短}$	标准型 L_2	短型 $L_{2短}$
8	1	8.000	7.350	6.917	5.500	2.500	8.000	5.500
10	1	10.000	9.350	8.917	5.500	2.500	8.000	5.500
12	1	12.000	11.350	10.917	5.500	2.500	8.000	5.500
14	1.5	14.000	13.026	12.376	7.500	3.500	11.000	8.500
16	1	16.000	15.350	14.917	5.500	2.500	8.000	5.500
	1.5	16.000	15.026	14.376	7.500	3.5000	11.000	8.500
20	1.5	20.000	19.026	18.376	7.500	3.500	11.000	8.500
27	2	27.000	25.701	24.835	11.000	5.000	16.000	12.000
33	2	33.000	31.701	30.835	11.000	5.000	16.000	12.000
42	2	42.000	40.701	39.835	11.000	5.000	16.000	12.000
48	2	48.000	46.701	45.835	11.000	5.000	16.000	12.000
60	2	60.000	58.701	57.835	11.000	5.000	16.000	12.000

（续）

公称直径 D,d	螺距 P	基准平面内的直径①			基准距离②		最小有效螺纹长度②	
		大径 D,d	中径 D_2,d_2	小径 D_1,d_1	标准型 L_1	短型 $L_{1短}$	标准型 L_2	短型 $L_{2短}$
72	3	72.000	70.051	68.752	16.500	7.500	24.000	18.000
76	2	76.000	74.701	73.835	11.000	5.000	16.000	12.000
90	2	90.000	88.701	87.835	11.000	5.000	16.000	12.000
	3	90.000	88.051	86.752	16.500	7.500	24.000	18.000
115	2	115.000	113.701	112.835	11.000	5.000	16.000	12.000
	3	115.000	113.051	111.752	16.500	7.500	24.000	18.000
140	2	140.000	138.701	137.835	11.000	5.000	16.000	12.000
	3	140.000	138.051	136.752	16.500	7.500	24.000	18.000
170	3	170.000	168.051	166.752	16.500	7.500	24.000	18.000

① 对圆锥螺纹，不同轴向位置平面内的螺纹直径数值是不同的。要注意各直径的轴向位置。

② 基准距离有两种型式：标准型和短型。两种基准距离分别对应两种型式的最小有效螺纹长度。标准型基准距离 L_1 和标准型最小有效螺纹长度 L_2 适用于由圆锥内螺纹与圆锥外螺纹组成的“锥/锥”配合螺纹；短型基准距离 $L_{1短}$ 和短型最小有效螺纹长度 $L_{2短}$ 适用于由圆柱内螺纹与圆锥外螺纹组成的“柱/锥”配合螺纹。选择时要注意两种配合形式对应两组不同的基准距离和最小有效螺纹长度，避免选择错误。

（4）公差

1）圆锥螺纹公差分为圆锥螺纹基准平面位置的极限偏差，螺纹牙顶高和牙底高的极限偏差，圆锥螺纹牙侧角、螺距和中径锥度极限偏差等项目，其极限偏差值见表 5-96。

表 5-96　米制密封圆锥螺纹公差

（摘自 GB/T 1415—2008）

	螺距 P/mm	圆锥外螺纹基准平面的极限偏差（$\pm T_1/2$）	圆锥内螺纹基准平面的极限偏差（$\pm T_2/2$）
圆锥螺纹基准平面位置极限偏差/mm	1	0.7	1.2
	1.5	1	1.5
	2	1.4	1.8
	3	2	3

	螺距 P/mm	外螺纹极限偏差		内螺纹极限偏差	
		牙顶高	牙底高	牙顶高	牙底高
牙顶高和牙底高极限偏差/mm	1	0 −0.032	−0.015 −0.050	±0.030	±0.030
	1.5	0 −0.048	−0.020 −0.065	±0.040	±0.040
	2	0 −0.050	−0.025 −0.075	±0.045	±0.045
	3	0 −0.055	−0.030 −0.085	±0.050	±0.050

	螺距 P/mm	牙侧角/(′)	螺距累积/mm		中径锥角①/(′)	
			在 L_1 范围内	在 L_2 范围内	外螺纹	内螺纹
螺纹其他单项要素的极限偏差	1	±45	±0.04	±0.07	+24 −12	+12 −24
	1.5					
	2					
	3					

① 测量中径锥角的测量跨度为 L_1。

2）圆柱内螺纹中径公差带为 5H，其公差值应符合 GB/T 197—2003 普通螺纹公差标准的规定，参见表 5-8。圆柱内螺纹的牙顶高和牙底高极限偏差和圆锥螺纹的牙顶高和牙底高相同，其值见表 5-96。

（5）螺纹标记

1）基本标注：米制密封螺纹标记由螺纹特征代号、尺寸代号和基准距离组别代号组成。

圆锥螺纹的特征代号为“Mc”；圆柱内螺纹的特征代号为“Mp”。

螺纹尺寸代号为“公称直径×螺距”，公称直径和螺距数值的单位为毫米。

当采用标准型基准距离时，可以省略基准距离组别代号（N）；短型基准距离的组别代号为“S”。

标记示例：

公称直径为 12mm、螺距为 1mm、标准型基准距离、右旋的圆锥螺纹：Mc12×1；

公称直径为 20mm、螺距为 1.5mm、短型基准距离、右旋的圆锥外螺纹：Mc20×1.5-S；

公称直径为 42mm、螺距为 2mm、短型基准距离、右旋的圆柱内螺纹：Mp42×2-S。

2）左旋螺纹：对左旋螺纹，应在基准距离组别代号之后标注“LH”。右旋螺纹不标注旋向代号。

标记示例：

公称直径为 12mm、螺距为 1mm、标准型基准距离、左旋的圆锥螺纹：Mc12×1-LH。

3）螺纹副：对“锥/锥”配合螺纹（标准型），其内螺纹、外螺纹和螺纹副三者的标注方法相同，没有差异。

对“柱/锥”配合螺纹（短型），螺纹副的特征代号为“Mp/Mc”。前面为内螺纹的特征代号，后面为外螺纹的特征代号，中间用斜线分开。

标记示例：

公称直径为12mm、螺距为1mm、标准型基准距离、右旋的圆锥螺纹副：Mc12×1；

公称直径为20mm、螺距为1.5mm、短型基准距离、右旋的圆柱内螺纹与圆锥外螺纹副：Mp/Mc20×1.5-S。

10　热浸镀锌螺纹及其公差

热浸镀锌螺纹是一种用于电力设备上的普通螺纹，在内螺纹或者在外螺纹上留有足够大的间隙，以便容纳较厚热浸镀锌层。GB/T 22028—2008《热浸镀锌螺纹　在内螺纹上容纳镀锌层》规定了内螺纹镀后攻螺纹所留出的大间隙用于容纳外螺纹表面的热浸镀锌层，外螺纹镀前必须采用GB/T 197—2003《普通螺纹公差》中规定的公差带位置和公差等级。GB/T 22029—2008《热浸镀锌螺纹　在外螺纹上容纳镀锌层》规定了由外螺纹镀前所留出的大间隙用于容纳外螺纹表面上经热浸镀锌后所形成的镀锌层，与其配合的内螺纹镀后攻螺纹尺寸应采用GB/T 197—2003《普通螺纹公差》中规定的公差带位置和公差等级。

10.1　牙型、直径、螺距和基本尺寸的规定

GB/T 22028和GB/T 22029两个热浸镀锌螺纹标准关于螺纹牙型、直径与螺距、基本尺寸等的规定是相同的。

热浸镀锌螺纹的牙型采用GB/T 192—2003《普通螺纹　基本牙型》的规定，参见表5-2。但是，应当注意，对于GB/T 20029中的外螺纹，若用于机械性能等于或高于8.8级的紧固件，其外螺纹设计牙型的牙底轮廓应设有反向圆弧，且牙底圆弧半径应不小于0.125P。最小牙底圆弧半径值（R_{min}）见表5-97。

表5-97　外螺纹的最小牙底圆弧半径

（mm）

螺距 P	最小牙底圆弧半径 R_{min}	螺距 P	最小牙底圆弧半径 R_{min}
1.5	0.188	4	0.500
1.75	0.219	4.5	0.563
2	0.250	5	0.625
2.5	0.313	5.5	0.688
3	0.375	6	0.750
3.5	0.438		

热浸镀锌螺纹的直径与螺距系列是从GB/T 9144—2003《普通螺纹　优选系列》中选择直径大于10mm的粗牙螺纹，参见表5-3。

热浸镀锌螺纹的基本尺寸按GB/T 196—2003《普通螺纹　基本尺寸》的规定，参见表5-4。

10.2　公差与配合

（1）在内螺纹上容纳镀锌层的热浸镀锌螺纹的公差与配合（GB/T 22028—2008）

1）由于在内螺纹上容纳镀锌层，对与其配合的外螺纹规定了h、g、f和e四种公差带位置。其中h位置的外螺纹是镀前尺寸最大者。具体的基本偏差值按GB/T 197—2003普通螺纹公差标准的规定（见表5-5）；

2）对于容纳热浸镀锌层的内螺纹规定了两种公差带位置：AZ和AX，其基本偏差为正值，见表5-98。

表5-98　内螺纹的基本偏差

螺距 P/mm	AZ EI/μm	AX EI/μm	螺距 P/mm	AZ EI/μm	AX EI/μm
1.5	+330	+310	4	+380	+860
1.75	+335	+365	4.5	+390	+970
2	+340	+420	5	+400	+1080
2.5	+350	+530	5.5	+410	+1190
3	+360	+640	6	+420	+1300
3.5	+370	+750			

注：内螺纹基本偏差计算式为：$EI_{AZ}=+(300+20P)$；$EI_{AX}=+(220P-20)$。其中：EI的单位为微米，P的单位为毫米。

3）内、外螺纹的中径和顶径的公差等级均为6级。其公差值按GB/T 197—2003普通螺纹公差标准的规定（见表5-6～表5-9）。

4）推荐AZ位置的内螺纹与镀后经过离心处理的热浸镀锌的外螺纹组成螺纹副；AX位置的内螺纹与镀后没有经过离心处理的热浸镀锌的外螺纹组成螺纹副。

（2）在外螺纹上容纳镀锌层的热浸镀锌螺纹的公差与配合（GB/T 22029—2008）

1）对于镀后攻螺纹的内螺纹规定了两种公差带位置：H和G。它们的基本偏差（EI）值按GB/T 197—2003普通螺纹公差标准的规定（见表5-5）。

2）对于自身容纳镀锌层的外螺纹，其镀前的公差带位置为az。为容纳镀层，该位置的基本偏差（es）为负值，其值见表5-99。

3）内、外螺纹的中径和顶径的公差等级均为6级，其公差值按GB/T 197—2003普通螺纹公差标准的规定。

表 5-99　外螺纹的基本偏差

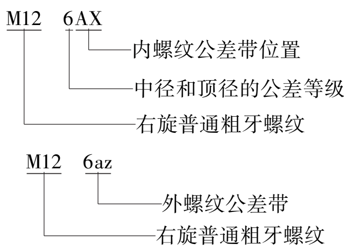
螺距 P/mm	az es/μm	螺距 P/mm	az es/μm
1.5	−330	4	−380
1.75	−335	4.5	−390
2	−340	5	−400
2.5	−350	5.5	−410
3	−360	6	−420
3.5	−370	—	—

注：外螺纹基本偏差计算式为：$es_{az} = -(300 + 20P)$。其中：es 的单位为微米，P 的单位为毫米。

4）如无特殊说明，镀后外螺纹实际轮廓上的任何点不应超越按公差带位置 h 所规定的最大实体牙型。

（3）关于旋合长度的规定：GB/T 22028 和 GB/T 22029 热浸镀锌螺纹的旋合长度采用 GB/T 197—2003《普通螺纹　公差》中相应尺寸规格的中等旋合长度 N，其数值可参见表 5-10。

（4）热浸镀锌螺纹的标记：热浸镀锌螺纹采用了普通螺纹的公差制，其标记方法按 GB/T 197—2003 普通螺纹公差标准的规定，其标记示例如下：



10.3　热浸镀锌螺纹的极限尺寸

GB/T 22028 规定的公差带为 6AZ 和 6AX 的内螺纹极限尺寸见表 5-100 和表 5-101。

公差带为 6h、6g、6f 和 6e 的外螺纹可根据普通螺纹的基本尺寸（见表 3.5-8）和普通螺纹的极限偏差（见表 3.5-18）进行计算，也可在 GB/T 15756—2008 普通螺纹极限尺寸标准中直接查取。

GB/T 22029 规定的公差带为 6az 的外螺纹极限尺寸见表 5-102。

表 5-100　6AZ 内螺纹的极限尺寸　（mm）

螺纹（粗牙）	旋合长度 N		中径 D_2		小径 D_1		大径 D
	>	≤	max	min	max	min	min
M10	5	15	9.536	9.356	9.006	8.706	10.330
M12	6	18	11.398	11.198	10.776	10.441	12.335
M14	8	24	13.253	13.041	12.550	12.175	14.340
M16	8	24	15.253	15.041	14.550	14.175	16.340
M18	10	30	16.950	16.726	16.094	15.644	18.350
M20	10	30	18.950	18.726	18.094	17.644	20.350
M22	10	30	20.950	20.726	20.094	19.644	22.350
M24	12	36	22.676	22.411	21.612	21.112	24.360
M27	12	36	25.676	25.411	24.612	24.112	27.360
M30	15	45	28.377	28.097	27.141	26.581	30.370
M33	15	45	31.377	31.097	30.141	29.581	33.370
M36	18	53	34.082	33.782	32.650	32.050	36.380
M39	18	53	37.082	36.782	35.650	35.050	39.380
M42	21	63	39.782	39.467	38.189	37.519	42.390
M45	21	63	42.782	42.467	41.189	40.519	45.390
M48	24	71	45.487	45.152	43.697	42.987	48.400
M52	24	71	49.487	49.152	47.697	46.987	52.400
M56	28	85	53.193	52.838	51.206	50.456	56.410
M60	28	85	57.193	56.838	55.206	54.456	60.410
M64	32	95	60.898	60.523	58.725	57.925	64.420

表 5-101　6AX 内螺纹的极限尺寸　（mm）

螺纹（粗牙）	旋合长度 N		中径 D_2		小径 D_1		大径 D min
	>	≤	max	min	max	min	
M10	5	15	9.516	9.336	8.986	8.686	10.310
M12	6	18	11.428	11.228	10.806	10.471	12.365
M14	8	24	13.333	13.121	12.630	12.255	14.420
M16	8	24	15.333	15.121	14.630	14.255	16.420
M18	10	30	17.130	16.906	16.274	15.824	18.530
M20	10	30	19.130	18.906	18.274	17.824	20.530
M22	10	30	21.130	20.906	20.274	19.824	22.530
M24	12	36	22.956	22.691	21.892	21.392	24.640
M27	12	36	25.956	25.691	24.892	24.392	27.640
M30	15	45	28.757	28.477	27.521	26.961	30.750
M33	15	45	31.757	31.477	30.521	29.961	33.750
M36	18	53	34.562	34.262	33.130	32.530	36.860
M39	18	53	37.562	37.262	36.130	35.530	39.860
M42	21	63	40.362	40.047	38.769	38.099	42.970
M45	21	63	43.362	43.047	41.769	41.099	45.970
M48	24	71	46.167	45.832	44.377	43.667	49.080
M52	24	71	50.167	49.832	48.377	47.667	53.080
M56	28	85	53.973	53.618	51.986	51.236	57.190
M60	28	85	57.973	57.618	55.986	55.236	61.190
M64	32	95	61.778	61.403	59.605	58.805	65.300

表 5-102　外螺纹大径和中径的极限尺寸以及抗拉面积小径　（mm）

螺纹（粗牙）	旋合长度 N		中径 d		小径 d_2		小径① max
	>	≤	max	min	max	min	
M10	5	15	9.670	9.434	8.696	8.564	7.829
M12	6	18	11.665	11.400	10.528	10.378	9.518
M14	8	24	13.660	13.380	12.361	12.201	11.206
M16	8	24	15.660	15.380	14.361	14.201	13.206
M18	10	30	17.650	17.315	16.026	15.856	14.583
M20	10	30	19.650	19.315	18.026	17.856	16.583
M22	10	30	21.650	21.315	20.026	19.856	18.583
M24	12	36	23.640	23.265	21.691	21.491	19.959
M27	12	36	26.640	26.265	24.691	24.491	22.959
M30	15	45	29.630	29.205	27.357	27.145	25.336
M33	15	45	32.630	32.205	30.357	30.145	28.336
M36	18	53	35.620	35.145	33.022	32.798	30.713
M39	18	53	38.620	38.145	36.022	35.798	33.713
M42	21	63	41.610	41.110	38.687	38.451	36.089
M45	21	63	44.610	44.110	41.687	41.451	39.089
M48	24	71	47.600	47.070	44.352	44.102	41.465
M52	24	71	51.600	51.070	48.352	48.102	45.465
M56	28	85	55.590	55.030	52.018	51.753	48.842
M60	28	85	59.590	59.030	56.018	55.753	52.842
M64	32	95	63.580	62.980	59.683	59.403	56.219

① 外螺纹小径是原始三角形高度$\frac{H}{6}$所对应的直径，并以此作为计算外螺纹抗拉应力面积的依据。

11　统一螺纹及其公差

统一螺纹是牙型角为 60°的一般用途英制螺纹，主要用于螺栓、螺钉及螺母等螺纹连接件。ISO 制订的英制螺纹即为统一螺纹，GB/T 20669—2006《统一螺纹　牙型》、GB/T 20670—2006《统一螺纹　直径与牙数系列》、GB/T 20668—2006《统一螺纹　基本尺寸》、GB/T 20666—2006《统一螺纹　公差》和 GB/T 20667—2006《统一螺纹　极限尺寸》共五项标准是我国制订的完整的统一螺纹标准，有利于国际经济和贸易的发展。

11.1　统一螺纹基本牙型和设计牙型

GB/T 20669—2006 规定的基本牙型见图 5-55，基本牙型的尺寸计算公式如下：

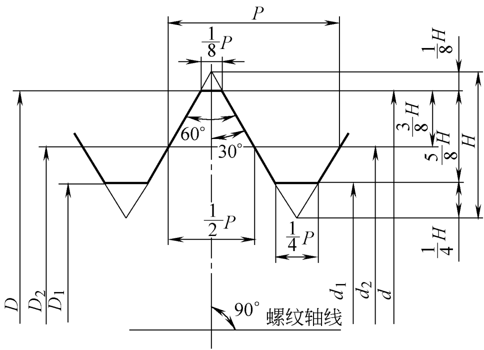


图 5-55　统一螺纹基本牙型

$$H = 0.86602540P$$

$$\frac{5}{8}H = 0.54126588P$$

$$\frac{3}{8}H = 0.32475953P$$

$$\frac{1}{4}H = 0.21650635P$$

$$\frac{1}{8}H = 0.10825318P$$

统一螺纹内螺纹的设计牙型见图 5-56，牙底一般为圆弧形，其形状由刀具来决定，最大牙底圆弧半径为 0.07216878P，适用于 UN、UNC、UNF 和 UNEF。设计牙型和基本牙型的区别是基本牙型为半牙底、设计牙型一般为圆弧牙底。

统一螺纹外螺纹的设计牙型见图 5-57，其牙底为圆弧形，最大牙底圆弧半径为 0.14433757P。当用于 UN、UNC、UNF 和 UNEF 时，其牙底圆弧由刀具牙顶形状决定，此时，对最小牙底圆弧半径不作具体要求；当用于 UNR、UNRC、URRF 和 UNREF 时，要求最小牙底圆弧半径不小于 0.10825318P，此时应选择适当的刀具加工以保证牙底圆弧半径的要求。

基本牙型尺寸见表 5-103。

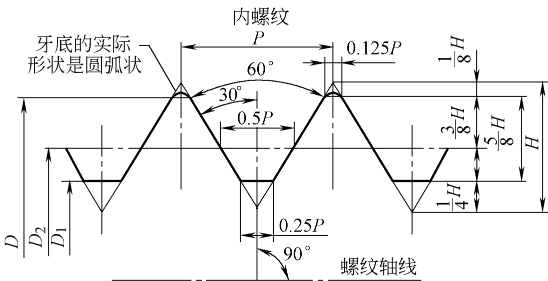


图 5-56　统一螺纹内螺纹设计牙型

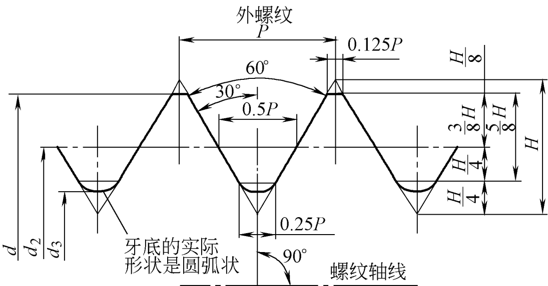


图 5-57　统一螺纹外螺纹设计牙型

表 5-103　基本牙型尺寸（摘自 GB/T 20669—2006）　　（in）

牙数 /(牙/in)	螺距 P	H	$\frac{5}{8}H$	$\frac{3}{8}H$	$\frac{1}{4}H$	$\frac{1}{8}H$
80	0.01250000	0.010825	0.006766	0.004059	0.002706	0.001353
72	0.01388889	0.012028	0.007518	0.004511	0.003007	0.001504
64	0.01562500	0.013532	0.008457	0.005074	0.003383	0.001691
56	0.01785714	0.015465	0.009665	0.005799	0.003866	0.001933
48	0.02083333	0.018042	0.011276	0.006766	0.004511	0.002255
44	0.02272727	0.019682	0.012301	0.007381	0.004921	0.002460
40	0.02500000	0.021651	0.013532	0.008119	0.005413	0.002706
36	0.02777778	0.024056	0.015035	0.009021	0.006014	0.003007

（续）

牙数 /(牙/in)	螺距 P	H	$\frac{5}{8}H$	$\frac{3}{8}H$	$\frac{1}{4}H$	$\frac{1}{8}H$
32	0.03125000	0.027063	0.016915	0.010149	0.006766	0.003383
28	0.03571429	0.030929	0.019331	0.011599	0.007732	0.003866
24	0.04166667	0.036084	0.022553	0.013532	0.009021	0.004511
20	0.05000000	0.043301	0.027063	0.016238	0.010825	0.005413
18	0.05555556	0.048113	0.030070	0.018042	0.012028	0.006014
16	0.06250000	0.054127	0.033829	0.020297	0.013532	0.006766
14	0.07142857	0.061859	0.038662	0.023197	0.015465	0.007732
13	0.07692308	0.066617	0.041636	0.024982	0.016654	0.008327
12	0.08333333	0.072169	0.045105	0.027063	0.018042	0.009021
11	0.09090909	0.078730	0.049206	0.029524	0.019682	0.009841
10	0.10000000	0.086603	0.054127	0.032476	0.021651	0.010825
9	0.11111111	0.096225	0.060141	0.036084	0.024056	0.012028
8	0.12500000	0.108253	0.067658	0.040595	0.027063	0.013532
7	0.14285714	0.123718	0.077324	0.046394	0.030929	0.015465
6	0.16666667	0.144338	0.090211	0.054127	0.036084	0.018042
5	0.20000000	0.173205	0.108253	0.064952	0.043301	0.021651
4.5	0.22222222	0.192450	0.120281	0.072169	0.048113	0.024056
4	0.25000000	0.216506	0.135316	0.081190	0.054127	0.027063

11.2　统一螺纹直径与牙数系列（见表5-104）

表5-104　统一螺纹直径与牙数标准组合系列（摘自GB/T 20670—2006）

公称直径		基本大径 D,d /in	牙数/(牙/in)										
			分类螺距系列			恒定螺距系列							
第一系列	第二系列		粗牙 UNC UNRC	细牙 UNF UNRF	超细牙 UNEF UNREF	4 UN UNR	6 UN UNR	8 UN UNR	12 UN UNR	16 UN UNR	20 UN UNR	28 UN UNR	32 UN UNR
0		0.0600		80									
	1	0.0730	64	72									
2		0.0860	56	64									
	3	0.0990	48	56									
4		0.1120	40	48									
5		0.1250	40	44									
6		0.1380	32	40									UNC
8		0.1640	32	36									UNC
10		0.1900	24	32									UNF
	12	0.2160	24	28	32							UNF	UNEF
1/4		0.2500	20	28	32						UNC	UNF	UNEF
5/16		0.3125	18	24	32						20	28	UNEF
3/8		0.3750	16	24	32					UNC	20	28	UNEF
7/16		0.4375	14	20	28					16	UNF	UNEF	32
1/2		0.5000	13	20	28					16	UNF	UNEF	32
9/16		0.5625	12	18	24				UNC	16	20	28	32
5/8		0.6250	11	18	24				12	16	20	28	32
	11/16	0.6875			24				12	16	20	28	32
3/4		0.7500	10	16	20				12	UNF	UNEF	28	32
	13/16	0.8125			20				12	16	UNEF	28	32
7/8		0.8750	9	14	20				12	16	UNEF	28	32
	15/16	0.9375			20				12	16	UNEF	28	32

（续）

公称直径		基本大径 D,d /in	牙数/(牙/in)										
			分类螺距系列			恒定螺距系列							
第一系列	第二系列		粗牙 UNC UNRC	细牙 UNF UNRF	超细牙 UNEF UNREF	4 UN UNR	6 UN UNR	8 UN UNR	12 UN UNR	16 UN UNR	20 UN UNR	28 UN UNR	32 UN UNR
1		1.0000	8	12	20			UNC	UNF	16	UNEF	28	32
	1 1/16	1.0625			18			8	12	16	20	28	
1 1/8		1.1250	7	12	18			8	UNF	16	20	28	
	1 3/16	1.1875			18			8	12	16	20	28	
1 1/4		1.2500	7	12	18			8	UNF	16	20	28	
	1 5/16	1.3125			18			8	12	16	20	28	
1 3/8		1.3750	6	12	18		UNC	8	UNF	16	20	28	
	1 7/16	1.4375			18		6	8	12	16	20	28	
1 1/2		1.5000	6	12	18		UNC	8	UNF	16	20	28	
	1 9/16	1.5625			18		6	8	12	16	20		
1 5/8		1.6250			18		6	8	12	16	20		
	1 11/16	1.6875			18		6	8	12	16	20		
1 3/4		1.7500	5				6	8	12	16	20		
	1 13/16	1.8125					6	8	12	16	20		
1 7/8		1.8750					6	8	12	16	20		
	1 15/16	1.9375					6	8	12	16	20		
2		2.0000	4 1/2				6	8	12	16	20		
	2 1/8	2.1250					6	8	12	16	20		
2 1/4		2.2500	4 1/2				6	8	12	16	20		
	2 3/8	2.3750					6	8	12	16	20		
2 1/2		2.5000	4			UNC	6	8	12	16	20		
	2 5/8	2.6250				(4)	6	8	12	16	20		
2 3/4		2.7500	4			UNC	6	8	12	16	20		
	2 7/8	2.8750				(4)	6	8	12	16	20		
3		3.0000	4			UNC	6	8	12	16	20		
	3 1/8	3.1250				(4)	6	8	12	16			
3 1/4		3.2500	4			UNC	6	8	12	16			
	3 3/8	3.3750				(4)	6	8	12	16			
3 1/2		3.5000	4			UNC	6	8	12	16			
	3 5/8	3.6250				(4)	6	8	12	16			
3 3/4		3.7500				UNC	6	8	12	16			
	3 7/8	3.8750				(4)	6	8	12	16			
4		4.0000	4			UNC	6	8	12	16			
	4 1/8	4.1250				(4)	6	8	12	16			
4 1/4		4.2500				4	6	8	12	16			
	4 3/8	4.3750				(4)	6	8	12	16			
4 1/2		4.5000				4	6	8	12	16			
	4 5/8	4.6250				(4)	6	8	12	16			
4 3/4		4.7500				4	6	8	12	16			
	4 7/8	4.8750				(4)	6	8	12	16			
5		5.0000				4	6	8	12	16			
	5 1/8	5.1250				(4)	6	8	12	16			
5 1/4		5.2500				4	6	8	12	16			
	5 3/8	5.3750				(4)	6	8	12	16			
5 1/2		5.5000				4	6	8	12	16			
	5 5/8	5.6250				(4)	6	8	12	16			

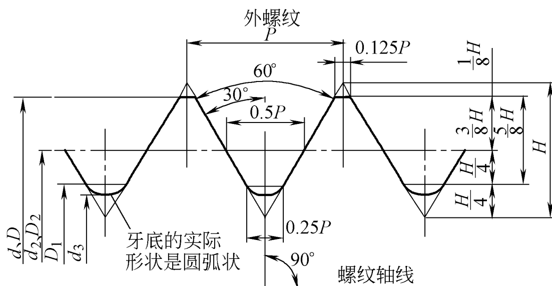
（续）

公称直径		基本大径 D,d /in	牙数/(牙/in)										
			分类螺距系列			恒定螺距系列							
第一系列	第二系列		粗牙 UNC UNRC	细牙 UNF UNRF	超细牙 UNEF UNREF	4 UN UNR	6 UN UNR	8 UN UNR	12 UN UNR	16 UN UNR	20 UN UNR	28 UN UNR	32 UN UNR
5¾		5.7500				4	6	8	12	16			
	5⅞	5.8750				(4)	6	8	12	16			
6		6.0000				4	6	8	12	16			

注：1. 在表内应选择与直径处于同一行内的牙数，其选择顺序如下：
1）应优先选用第一系列的直径。
2）对于一般机械工程和商品紧固件应优先选择粗牙（UNC 或 UNRC）和细牙（UNF 或 UNRF）系列，如需要更小螺距可选择超细牙系列（UNEF 或 UNREF）。上述粗牙、细牙和超细牙系列被称为分类螺距。
3）当分类螺距还不能满足所需时，也可从 8 个恒定螺距系列（UN 或 UNR）中选取所需牙数。在恒定螺距中优先推荐 8 牙、12 牙和 16 牙系列而不推荐选用括号内的（4 牙）。
2. 对基本大径小于 1/4in 的前 10 个螺纹，其公称直径栏内所列出的自然数是公称直径代码，不是公称直径的英寸值。
3. 在恒定螺距系列栏内如出现分类螺距系列代号（UNC、UNF、UNEF），则表示此规格已纳入分类螺距系列之中，它们也适用于有最小牙底圆弧半径要求的螺纹（UNRC、UNRF、UNREF）。

11.3　统一螺纹基本尺寸（见表 5-105）

表 5-105　统一螺纹基本尺寸（摘自 GB/T 20668—2006）



螺纹各直径的基本尺寸按下列公式计算：

$D_2 = d_2 = D - 2 \times \frac{3}{8}H = D - 0.64951905P$；

$D_1 = D - 2 \times \frac{5}{8}H = D - 1.08253175P$；

$d_3 = d - 2 \times \frac{11}{16}H = d - 1.19078493P$；

其中：$H = 0.86602540P$。

公称直径	基本大径 D、d	牙数 /(牙/in)	系列代号	基本中径 D_2、d_2	内螺纹基本小径 D_1	外螺纹基本小径(参考) d_3
0	0.0600	80	UNF	0.0519	0.0465	0.0451
1	0.0730	64	UNC	0.0629	0.0561	0.0544
1	0.0730	72	UNF	0.0640	0.0580	0.0565
2	0.0860	56	UNC	0.0744	0.0667	0.0647
2	0.0860	64	UNF	0.0759	0.0691	0.0674
3	0.0990	48	UNC	0.0855	0.0764	0.0742
3	0.0990	56	UNF	0.0874	0.0797	0.0777
4	0.1120	40	UNC	0.0958	0.0849	0.0822
4	0.1120	48	UNF	0.0985	0.0894	0.0872
5	0.1250	40	UNC	0.1088	0.0979	0.0952
5	0.1250	44	UNF	0.1102	0.1004	0.0979
6	0.1380	32	UNC	0.1177	0.1042	0.1008
6	0.1380	40	UNF	0.1218	0.1109	0.1082
8	0.1640	32	UNC	0.1437	0.1302	0.1268
8	0.1640	36	UNF	0.1460	0.1339	0.1309
10	0.1900	24	UNC	0.1629	0.1449	0.1404
10	0.1900	32	UNF	0.1697	0.1562	0.1528
12	0.2160	24	UNC	0.1889	0.1709	0.1664
12	0.2160	28	UNF	0.1928	0.1773	0.1735

（续）

公称直径	基本大径 D、d	牙数 /(牙/in)	系列代号	基本中径 D_2、d_2	内螺纹基本小径 D_1	外螺纹基本小径(参考) d_3
12	0. 2160	32	UNEF	0. 1957	0. 1822	0. 1788
1/4	0. 2500	20	UNC	0. 2175	0. 1959	0. 1905
1/4	0. 2500	28	UNF	0. 2268	0. 2113	0. 2075
1/4	0. 2500	32	UNEF	0. 2297	0. 2162	0. 2128
5/16	0. 3125	18	UNC	0. 2764	0. 2524	0. 2463
5/16	0. 3125	20	UN	0. 2800	0. 2584	0. 2530
5/16	0. 3125	24	UNF	0. 2854	0. 2674	0. 2629
5/16	0. 3125	28	UN	0. 2893	0. 2738	0. 2700
5/16	0. 3125	32	UNEF	0. 2922	0. 2787	0. 2753
3/8	0. 3750	16	UNC	0. 3344	0. 3073	0. 3006
3/8	0. 3750	20	UN	0. 3425	0. 3209	0. 3155
3/8	0. 3750	24	UNF	0. 3479	0. 3299	0. 3254
3/8	0. 3750	28	UN	0. 3518	0. 3363	0. 3325
3/8	0. 3750	32	UNEF	0. 3547	0. 3412	0. 3378
7/16	0. 4375	14	UNC	0. 3911	0. 3602	0. 3524
7/16	0. 4375	16	UN	0. 3969	0. 3698	0. 3631
7/16	0. 4375	20	UNF	0. 4050	0. 3834	0. 3780
7/16	0. 4375	28	UNEF	0. 4143	0. 3988	0. 3950
7/16	0. 4375	32	UN	0. 4172	0. 4037	0. 4003
1/2	0. 5000	13	UNC	0. 4500	0. 4167	0. 4084
1/2	0. 5000	16	UN	0. 4594	0. 4323	0. 4256
1/2	0. 5000	20	UNF	0. 4675	0. 4459	0. 4405
1/2	0. 5000	28	UNEF	0. 4768	0. 4613	0. 4575
1/2	0. 5000	32	UN	0. 4797	0. 4662	0. 4628
9/16	0. 5625	12	UNC	0. 5084	0. 4723	0. 4633
9/16	0. 5625	16	UN	0. 5219	0. 4948	0. 4881
9/16	0. 5625	18	UNF	0. 5264	0. 5024	0. 4963
9/16	0. 5625	20	UN	0. 5300	0. 5084	0. 5030
9/16	0. 5625	24	UNEF	0. 5354	0. 5174	0. 5129
9/16	0. 5625	28	UN	0. 5393	0. 5238	0. 5200
9/16	0. 5625	32	UN	0. 5422	0. 5287	0. 5253
5/8	0. 6250	11	UNC	0. 5660	0. 5266	0. 5167
5/8	0. 6250	12	UN	0. 5709	0. 5348	0. 5258
5/8	0. 6250	16	UN	0. 5844	0. 5573	0. 5506
5/8	0. 6250	18	UNF	0. 5889	0. 5649	0. 5588
5/8	0. 6250	20	UN	0. 5925	0. 5709	0. 5655
5/8	0. 6250	24	UNEF	0. 5979	0. 5799	0. 5754
5/8	0. 6250	28	UN	0. 6018	0. 5863	0. 5825
5/8	0. 6250	32	UN	0. 6047	0. 5912	0. 5878
11/16	0. 6875	12	UN	0. 6334	0. 5973	0. 5883
11/16	0. 6875	16	UN	0. 6469	0. 6198	0. 6131
11/16	0. 6875	20	UN	0. 6550	0. 6334	0. 6280
11/16	0. 6875	24	UNEF	0. 6604	0. 6424	0. 6379
11/16	0. 6875	28	UN	0. 6643	0. 6488	0. 6450
11/16	0. 6875	32	UN	0. 6672	0. 6537	0. 6503
3/4	0. 7500	10	UNC	0. 6850	0. 6417	0. 6309
3/4	0. 7500	12	UN	0. 6959	0. 6598	0. 6508
3/4	0. 7500	16	UNF	0. 7094	0. 6823	0. 6756
3/4	0. 7500	20	UNEF	0. 7175	0 6959	0. 6905

（续）

公称直径	基本大径 D、d	牙数 /(牙/in)	系列代号	基本中径 D_2、d_2	内螺纹基本小径 D_1	外螺纹基本小径(参考) d_3
3/4	0.7500	28	UN	0.7268	0.7113	0.7075
3/4	0.7500	32	UN	0.7297	0.7162	0.7128
13/16	0.8125	12	UN	0.7584	0.7223	0.7133
13/16	0.8125	16	UN	0.7719	0.7448	0.7381
13/16	0.8125	20	UNEF	0.7800	0.7584	0.7530
13/16	0.8125	28	UN	0.7893	0.7738	0.7700
13/16	0.8125	32	UN	0.7922	0.7787	0.7753
7/8	0.8750	9	UNC	0.8028	0.7547	0.7427
7/8	0.8750	12	UN	0.8209	0.7848	0.7758
7/8	0.8750	14	UNF	0.8286	0.7977	0.7899
7/8	0.8750	16	UN	0.8344	0.8073	0.8006
7/8	0.8750	20	UNEF	0.8425	0.8209	0.8155
7/8	0.8750	28	UN	0.8518	0.8363	0.8325
7/8	0.8750	32	UN	0.8547	0.8412	0.8378
15/16	0.9375	12	UN	0.8834	0.8473	0.8383
15/16	0.9375	16	UN	0.8969	0.8698	0.8631
15/16	0.9375	20	UNEF	0.9050	0.8834	0.8780
15/16	0.9375	28	UN	0.9143	0.8988	0.8950
15/16	0.9375	32	UN	0.9172	0.9037	0.9003
1	1.0000	8	UNC	0.9188	0.8647	0.8512
1	1.0000	12	UNF	0.9459	0.9098	0.9008
1	1.0000	16	UN	0.9594	0.9323	0.9256
1	1.0000	20	UNEF	0.9675	0.9459	0.9405
1	1.0000	28	UN	0.9768	0.9613	0.9575
1	1.0000	32	UN	0.9797	0.9662	0.9628
1 1/16	1.0625	8	UN	0.9813	0.9272	0.9137
1 1/16	1.0625	12	UN	1.0084	0.9723	0.9633
1 1/16	1.0625	16	UN	1.0219	0.9948	0.9881
1 1/16	1.0625	18	UNEF	1.0264	1.0024	0.9963
1 1/16	1.0625	20	UN	1.0300	1.0084	1.0030
1 1/16	1.0625	28	UN	1.0393	1.0238	1.0200
1 1/8	1.1250	7	UNC	1.0322	0.9704	0.9549
1 1/8	1.1250	8	UN	1.0438	0.9897	0.9762
1 1/8	1.1250	12	UNF	1.0709	1.0348	1.0258
1 1/8	1.1250	16	UN	1.0844	1.0573	1.0506
1 1/8	1.1250	18	UNEF	1.0889	1.0649	1.0588
1 1/8	1.1250	20	UN	1.0925	1.0709	1.0655
1 1/8	1.1250	28	UN	1.1018	1.0863	1.0825
1 3/16	1.1875	8	UN	1.1063	1.0522	1.0387
1 3/16	1.1875	12	UN	1.1334	1.0973	1.0883
1 3/16	1.1875	16	UN	1.1469	1.1198	1.1131
1 3/16	1.1875	18	UNEF	1.1514	1.1274	1.1213
1 3/16	1.1875	20	UN	1.1550	1.1334	1.1280
1 3/16	1.1875	28	UN	1.1643	1.1488	1.1450
1 1/4	1.2500	7	UNC	1.1572	1.0954	1.0799
1 1/4	1.2500	8	UN	1.1688	1.1147	1.1012
1 1/4	1.2500	12	UNF	1.1959	1.1598	1.1508
1 1/4	1.2500	16	UN	1.2094	1.1823	1.1756
1 1/4	1.2500	18	UNEF	1.2139	1.1899	1.1838

（续）

公称直径	基本大径 D、d	牙数 /(牙/in)	系列代号	基本中径 D_2、d_2	内螺纹基本小径 D_1	外螺纹基本小径(参考) d_3
1¼	1.2500	20	UN	1.2175	1.1959	1.1905
1¼	1.2500	28	UN	1.2268	1.2113	1.2075
1 5/16	1.3125	8	UN	1.2313	1.1772	1.1637
1 5/16	1.3125	12	UN	1.2584	1.2223	1.2133
1 5/16	1.3125	16	UN	1.2719	1.2448	1.2381
1 5/16	1.3125	18	UNEF	1.2764	1.2524	1.2463
1 5/16	1.3125	20	UN	1.2800	1.2584	1.2530
1 5/16	1.3125	28	UN	1.2893	1.2738	1.2700
1⅜	1.3750	6	UNC	1.2667	1.1946	1.1765
1⅜	1.3750	8	UN	1.2938	1.2397	1.2262
1⅜	1.3750	12	UNF	1.3209	1.2848	1.2758
1⅜	1.3750	16	UN	1.3344	1.3073	1.3006
1⅜	1.3750	18	UNEF	1.3389	1.3149	1.3088
1⅜	1.3750	20	UN	1.3425	1.3209	1.3155
1⅜	1.3750	28	UN	1.3518	1.3363	1.3325
1 7/16	1.4375	6	UN	1.3292	1.2571	1.2390
1 7/16	1.4375	8	UN	1.3563	1.3022	1.2887
1 7/16	1.4375	12	UN	1.3834	1.3473	1.3383
1 7/16	1.4375	16	UN	1.3969	1.3698	1.3631
1 7/16	1.4375	18	UNEF	1.4014	1.3774	1.3713
1 7/16	1.4375	20	UN	1.4050	1.3834	1.3780
1 7/16	1.4375	28	UN	1.4143	1.3988	1.3950
1½	1.5000	6	UNC	1.3917	1.3196	1.3015
1½	1.5000	8	UN	1.4188	1.3647	1.3512
1½	1.5000	12	UNF	1.4459	1.4098	1.4008
1½	1.5000	16	UN	1.4594	1.4323	1.4256
1½	1.5000	18	UNEF	1.4639	1.4399	1.4338
1½	1.5000	20	UN	1.4675	1.4459	1.4405
1½	1.5000	28	UN	1.4768	1.4613	1.4575
1 9/16	1.5625	6	UN	1.4542	1.3821	1.3640
1 9/16	1.5625	8	UN	1.4813	1.4272	1.4137
1 9/16	1.5625	12	UN	1.5084	1.4723	1.4633
1 9/16	1.5625	16	UN	1.5219	1.4948	1.4881
1 9/16	1.5625	18	UNEF	1.5264	1.5024	1.4963
1 9/16	1.5625	20	UN	1.5300	1.5084	1.5030
1⅝	1.6250	6	UN	1.5167	1.4446	1.4265
1⅝	1.6250	8	UN	1.5438	1.4897	1.4762
1⅝	1.6250	12	UN	1.5709	1.5348	1.5258
1⅝	1.6250	16	UN	1.5844	1.5573	1.5506
1⅝	1.6250	18	UNEF	1.5889	1.5649	1.5588
1⅝	1.6250	20	UN	1.5925	1.5709	1.5655
1 11/16	1.6875	6	UN	1.5792	1.5071	1.4890
1 11/16	1.6875	8	UN	1.6063	1.5522	1.5387
1 11/16	1.6875	12	UN	1.6334	1.5973	1.5883
1 11/16	1.6875	16	UN	1.6469	1.6198	1.6131
1 11/16	1.6875	18	UNEF	1.6514	1.6274	1.6213
1 11/16	1.6875	20	UN	1.6550	1.6334	1.6280
1¾	1.7500	5	UNC	1.6201	1.5335①	1.5118
1¾	1.7500	6	UN	1.6417	1.5696	1.5515
1¾	1.7500	8	UN	1.6688	1.6147	1.6012

（续）

公称直径	基本大径 D、d	牙数 /(牙/in)	系列代号	基本中径 D_2、d_2	内螺纹基本小径 D_1	外螺纹基本小径(参考) d_3
1¾	1.7500	12	UN	1.6959	1.6598	1.6508
1¾	1.7500	16	UN	1.7094	1.6823	1.6756
1¾	1.7500	20	UN	1.7175	1.6959	1.6905
1 13/16	1.8125	6	UN	1.7042	1.6321	1.6140
1 13/16	1.8125	8	UN	1.7313	1.6772	1.6637
1 13/16	1.8125	12	UN	1.7584	1.7223	1.7133
1 13/16	1.8125	16	UN	1.7719	1.7448	1.7381
1 13/16	1.8125	20	UN	1.7800	1.7584	1.7530
1⅞	1.8750	6	UN	1.7667	1.6946	1.6765
1⅞	1.8750	8	UN	1.7938	1.7397	1.7262
1⅞	1.8750	12	UN	1.8209	1.7848	1.7758
1⅞	1.8750	16	UN	1.8344	1.8073	1.8006
1⅞	1.8750	20	UN	1.8425	1.8209	1.8155
1 15/16	1.9375	6	UN	1.8292	1.7571	1.7390
1 15/16	1.9375	8	UN	1.8563	1.8022	1.7887
1 15/16	1.9375	12	UN	1.8834	1.8473	1.8383
1 15/16	1.9375	16	UN	1.8969	1.8698	1.8631
1 15/16	1.9375	20	UN	1.9050	1.8834	1.8780
2	2.0000	4½	UNC	1.8557	1.7594	1.7354
2	2.0000	6	UN	1.8917	1.8196	1.8015
2	2.0000	8	UN	1.9188	1.8647	1.8512
2	2.0000	12	UN	1.9459	1.9098	1.9008
2	2.0000	16	UN	1.9594	1.9323	1.9256
2	2.0000	20	UN	1.9675	1.9459	1.9405
2⅛	2.1250	6	UN	2.0167	1.9446	1.9265
2⅛	2.1250	8	UN	2.0438	1.9897	1.9762
2⅛	2.1250	12	UN	2.0709	2.0348	2.0258
2⅛	2.1250	16	UN	2.0844	2.0573	2.0506
2⅛	2.1250	20	UN	2.0925	2.0709	2.0655
2¼	2.2500	4½	UNC	2.1057	2.0094	1.9854
2¼	2.2500	6	UN	2.1417	2.0696	2.0515
2¼	2.2500	8	UN	2.1688	2.1147	2.1012
2¼	2.2500	12	UN	2.1959	2.1598	2.1508
2¼	2.2500	16	UN	2.2094	2.1823	2.1756
2¼	2.2500	20	UN	2.2175	2.1959	2.1905
2⅜	2.3750	6	UN	2.2667	2.1946	2.1765
2⅜	2.3750	8	UN	2.2938	2.2397	2.2262
2⅜	2.3750	12	UN	2.3209	2.2848	2.2758
2⅜	2.3750	16	UN	2.3344	2.3073	2.3006
2⅜	2.3750	20	UN	2.3425	2.3209	2.3155
2½	2.5000	4	UNC	2.3376	2.2294	2.2023
2½	2.5000	6	UN	2.3917	2.3196	2.3015
2½	2.5000	8	UN	2.4188	2.3647	2.3512
2½	2.5000	12	UN	2.4459	2.4098	2.4008
2½	2.5000	16	UN	2.4594	2.4323	2.4256
2½	2.5000	20	UN	2.4675	2.4459	2.4405
2⅝	2.6250	4	UN	2.4626	2.3544	2.3273
2⅝	2.6250	6	UN	2.5167	2.4446	2.4265
2⅝	2.6250	8	UN	2.5438	2.4897	2.4762

（续）

公称直径	基本大径 D、d	牙数 /(牙/in)	系列代号	基本中径 D_2、d_2	内螺纹基本小径 D_1	外螺纹基本小径(参考) d_3
$2\frac{5}{8}$	2.6250	12	UN	2.5709	2.5348	2.5258
$2\frac{5}{8}$	2.6250	16	UN	2.5844	2.5573	2.5506
$2\frac{5}{8}$	2.6250	20	UN	2.5925	2.5709	2.5655
$2\frac{3}{4}$	2.7500	4	UNC	2.5876	2.4794	2.4523
$2\frac{3}{4}$	2.7500	6	UN	2.6417	2.5696	2.5515
$2\frac{3}{4}$	2.7500	8	UN	2.6688	2.6147	2.6012
$2\frac{3}{4}$	2.7500	12	UN	2.6959	2.6598	2.6508
$2\frac{3}{4}$	2.7500	16	UN	2.7094	2.6823	2.6756
$2\frac{3}{4}$	2.7500	20	UN	2.7175	2.6959	2.6905
$2\frac{7}{8}$	2.8750	4	UN	2.7126	2.6044	2.5773
$2\frac{7}{8}$	2.8750	6	UN	2.7667	2.6946	2.6765
$2\frac{7}{8}$	2.8750	8	UN	2.7938	2.7397	2.7262
$2\frac{7}{8}$	2.8750	12	UN	2.8209	2.7848	2.7758
$2\frac{7}{8}$	2.8750	16	UN	2.8344	2.8073	2.8006
$2\frac{7}{8}$	2.8750	20	UN	2.8425	2.8209	2.8155
3	3.0000	4	UNC	2.8376	2.7294	2.7023
3	3.0000	6	UN	2.8917	2.8196	2.8015
3	3.0000	8	UN	2.9188	2.8647	2.8512
3	3.0000	12	UN	2.9459	2.9098	2.9008
3	3.0000	16	UN	2.9594	2.9323	2.9256
3	3.0000	20	UN	2.9675	2.9459	2.9405
$3\frac{1}{8}$	3.1250	4	UN	2.9626	2.8544	2.8273
$3\frac{1}{8}$	3.1250	6	UN	3.0167	2.9446	2.9265
$3\frac{1}{8}$	3.1250	8	UN	3.0438	2.9897	2.9762
$3\frac{1}{8}$	3.1250	12	UN	3.0709	3.0348	3.0258
$3\frac{1}{8}$	3.1250	16	UN	3.0844	3.0573	3.0506
$3\frac{1}{4}$	3.2500	4	UNC	3.0876	2.9794	2.9523
$3\frac{1}{4}$	3.2500	6	UN	3.1417	3.0696	3.0515
$3\frac{1}{4}$	3.2500	8	UN	3.1688	3.1147	3.1012
$3\frac{1}{4}$	3.2500	12	UN	3.1959	3.1598	3.1508
$3\frac{1}{4}$	3.2500	16	UN	3.2094	3.1823	3.1756
$3\frac{3}{8}$	3.3750	4	UN	3.2126	3.1044	3.0773
$3\frac{3}{8}$	3.3750	6	UN	3.2667	3.1946	3.1765
$3\frac{3}{8}$	3.3750	8	UN	3.2938	3.2397	3.2262
$3\frac{3}{8}$	3.3750	12	UN	3.3209	3.2848	3.2758
$3\frac{3}{8}$	3.3750	16	UN	3.3344	3.3073	3.3006
$3\frac{1}{2}$	3.5000	4	UNC	3.3376	3.2294	3.2023
$3\frac{1}{2}$	3.5000	6	UN	3.3917	3.3196	3.3015
$3\frac{1}{2}$	3.5000	8	UN	3.4188	3.3647	3.3512
$3\frac{1}{2}$	3.5000	12	UN	3.4459	3.4098	3.4008
$3\frac{1}{2}$	3.5000	16	UN	3.4594	3.4323	3.4256
$3\frac{5}{8}$	3.6250	4	UN	3.4626	3.3544	3.3273
$39\frac{5}{8}$	3.6250	6	UN	3.5167	3.4446	3.4265
$3\frac{5}{8}$	3.6250	8	UN	3.5438	3.4897	3.4762
$3\frac{5}{8}$	3.6250	12	UN	3.5709	3.5348	3.5258
$3\frac{5}{8}$	3.6250	16	UN	3.5844	3.5573	3.5506
$3\frac{3}{4}$	3.7500	4	UNC	3.5876	3.4794	3.4523
$3\frac{3}{4}$	3.7500	6	UN	3.6417	3.5696	3.5515
$3\frac{3}{4}$	3.7500	8	UN	3.6688	3.6147	3.6012

（续）

公称直径	基本大径 D、d	牙数 /(牙/in)	系列代号	基本中径 D_2、d_2	内螺纹基本小径 D_1	外螺纹基本小径(参考) d_3
3¾	3.7500	12	UN	3.6959	3.6598	3.6508
3¾	3.7500	16	UN	3.7094	3.6823	3.6756
3⅞	3.8750	4	UN	3.7126	3.6044	3.5773
3⅞	3.8750	6	UN	3.7667	3.6946	3.6765
3⅞	3.8750	8	UN	3.7938	3.7397	3.7262
3⅞	3.8750	12	UN	3.8209	3.7848	3.7758
3⅞	3.8750	16	UN	3.8344	3.8073	3.8006
4	4.0000	4	UNC	3.8376	3.7294	3.7023
4	4.0000	6	UN	3.8917	3.8196	3.8015
4	4.0000	8	UN	3.9188	3.8647	3.8512
4	4.0000	12	UN	3.9459	3.9098	3.9008
4	4.0000	16	UN	3.9594	3.9323	3.9256
4⅛	4.1250	4	UN	3.9626	3.8544	3.8273
4⅛	4.1250	6	UN	4.0167	3.9446	3.9265
4⅛	4.1250	8	UN	4.0438	3.9897	3.9762
4⅛	4.1250	12	UN	4.0709	4.03478	4.0258
4⅛	4.1250	16	UN	4.0844	4.0573	4.0506
4¼	4.2500	4	UN	4.0876	3.9794	3.9523
4¼	4.2500	6	UN	4.1417	4.0696	4.0515
4¼	4.2500	8	UN	4.1688	4.1147	4.1012
4¼	4.2500	12	UN	4.1959	4.1598	4.1508
4¼	4.2500	16	UN	4.2094	4.1823	4.1756
4⅜	4.3750	4	UN	4.2126	4.1044	4.0773
4⅜	4.3750	6	UN	4.2667	4.1946	4.1765
4⅜	4.3750	8	UN	4.2938	4.2397	4.2262
4⅜	4.3750	12	UN	4.3209	4.2848	4.2758
4⅜	4.3750	16	UN	4.3344	4.3073	4.3006
4½	4.5000	4	UN	4.3376	4.2294	4.2023
4½	4.5000	6	UN	4.3917	4.3196	4.3015
4½	4.5000	8	UN	4.4188	4.3647	4.3512
4½	4.5000	12	UN	4.4459	4.4098	4.4008
4½	4.5000	16	UN	4.4594	4.4323	4.4256
4⅝	4.6250	4	UN	4.4626	4.3544	4.3273
4⅝	4.6250	6	UN	4.5167	4.4446	4.4265
4⅝	4.6250	8	UN	4.5438	4.4897	4.4762
4⅝	4.6250	12	UN	4.5709	4.5348	4.5258
4⅝	4.6250	16	UN	4.5844	4.5573	4.5506
4¾	4.7500	4	UN	4.5876	4.4794	4.4523
4¾	4.7500	6	UN	4.6417	4.5696	4.5515
4¾	4.7500	8	UN	4.6688	4.6147	4.6012
4¾	4.7500	12	UN	4.6959	4.6598	4.6508
4¾	4.7500	16	UN	4.7094	4.6823	4.6756
4⅞	4.8750	4	UN	4.7126	4.6044	4.5773
4⅞	4.8750	6	UN	4.7667	4.6946	4.6765
4⅞	4.8750	8	UN	4.7938	4.7397	4.7262
4⅞	4.8750	12	UN	4.8209	4.7848	4.7758
4⅞	4.8750	16	UN	4.8344	4.8073	4.8006
5	5.0000	4	UN	4.8376	4.7294	4.7023
5	5.0000	6	UN	4.8917	4.8196	4.8015

（续）

公称直径	基本大径 D、d	牙数 /（牙/in）	系列代号	基本中径 D_2、d_2	内螺纹基本小径 D_1	外螺纹基本小径(参考) d_3
5	5.0000	8	UN	4.9188	4.8647	4.8512
5	5.0000	12	UN	4.9459	4.9098	4.9008
5	5.0000	16	UN	4.9594	4.9323	4.9256
5⅛	5.1250	4	UN	4.9626	4.8544	4.8273
5⅛	5.1250	6	UN	5.0167	4.9446	4.9265
5⅛	5.1250	8	UN	5.0438	4.9897	4.9762
5⅛	5.1250	12	UN	5.0709	5.0348	5.0258
5⅛	5.1250	16	UN	5.0844	5.0573	5.0506
5¼	5.2500	4	UN	5.0876	4.9794	4.9523
5¼	5.2500	6	UN	5.1417	5.0696	5.0515
5¼	5.2500	8	UN	5.1688	5.1147	5.1012
5¼	5.2500	12	UN	5.1959	5.1598	5.1508
5¼	5.2500	16	UN	5.2094	5.1823	5.1756
5⅜	5.3750	4	UN	5.2126	5.1044	5.0773
5⅜	5.3750	6	UN	5.2667	5.1946	5.1765
5⅜	5.3750	8	UN	5.2938	5.2397	5.2262
5⅜	5.3750	12	UN	5.3209	5.2848	5.2758
5⅜	5.3750	16	UN	5.3344	5.3073	5.3006
5½	5.5000	4	UN	5.3376	5.2294	5.2023
5½	5.5000	6	UN	5.3917	5.3196	5.3015
5½	5.5000	8	UN	5.4188	5.3647	5.3512
5½	5.5000	12	UN	5.4459	5.4098	5.4008
5½	5.5000	16	UN	5.4594	5.4323	5.4256
5⅝	5.6250	4	UN	5.4626	5.3544	5.3273
5⅝	5.6250	6	UN	5.5167	5.4446	5.4265
5⅝	5.6250	8	UN	5.5438	5.4897	5.4762
5⅝	5.6250	12	UN	5.5709	5.5348	5.5258
5⅝	5.6250	16	UN	5.5844	5.5573	5.5506
5¾	5.7500	4	UN	5.5876	5.4794	5.4523
5¾	5.7500	6	UN	5.6417	5.5696	5.5515
5¾	5.7500	8	UN	5.6688	5.6147	5.6012
5¾	5.7500	12	UN	5.6959	5.6598	5.6508
5¾	5.7500	16	UN	5.7094	5.6823	5.6756
5⅞	5.8750	4	UN	5.7126	5.6044	5.5773
5⅞	5.8750	6	UN	5.7667	5.6946	5.6765
5⅞	5.8750	8	UN	5.7938	5.7397	5.7262
5⅞	5.8750	12	UN	5.8209	5.7848	5.7758
5⅞	5.8750	16	UN	5.8344	5.8073	5.8006
6	6.0000	4	UN	5.8376	5.7294	5.7023
6	6.0000	6	UN	5.8917	5.8196	5.8015
6	6.0000	8	UN	5.9188	5.8647	5.8512
6	6.0000	12	UN	5.9459	5.9098	5.9008
6	6.0000	16	UN	5.9594	5.9323	5.9256

① 此 D_1 的精确值为 1.533494。在本表内，此 D_1 保留 4 位小数，其值为 1.5335；在计算 $D_{1\min}$ 极限尺寸时，$D_{1\min}=D_1$，此 D_1 保留 3 位小数，其值为 1.533 或 1.5330（在第 4 位小数处补零）。

11.4　统一螺纹公差

（1）公差与配合的有关代号：

LE——旋合长度；

es——外螺纹直径的上偏差；

EI——内螺纹直径的下偏差；

T_{D_2}——内螺纹中径公差；

T_{d_2}——外螺纹中径公差；

T_{D_1}——内螺纹小径公差；

T_d——外螺纹大径公差；

SE——特殊配合（螺纹标记）；

PD——中径（螺纹标记）；

MOD——修正内螺纹小径极限（螺纹标记）。

（2）内、外螺纹公差带及配合：GB/T 20666—2006《统一螺纹公差》规定内螺纹有 1B、2B 和 3B 共 3 种公差带，其基本偏差均为零，其中 3B 的公差值为最小。

外螺纹公差带有 1A、2A 和 3A 共 3 种，其中 1A 和 2A 的基本偏差 es 为负值，3A 的基本偏差 es 为零；其中 3A 的公差值最小。

内螺纹和外螺纹 1A、2A、1B、2B 公差带位置见图 5-58a）；3A 和 3B 螺纹公差带位置见图 5-58b）。

统一螺纹外螺纹的三种公差带可以与内螺纹的三种公差带组成多种配合，内、外螺纹公差带的选用见表 5-106。

表 5-106　统一螺纹公差带的用途

公差带	用　途
1A 和 1B	用于要求容易装配、基本大径不小于 0.25in 的粗牙和细牙系列螺纹。螺纹的公差较大；外螺纹基本偏差不能用于容纳涂镀层
2A 和 2B	使用最多、最广的公差带，包括螺纹紧固件。外螺纹的基本偏差可以用于容纳涂镀层
3A 和 3B	用于形成螺纹紧配合，对螺纹的螺距和牙侧角单项要素精度有较高要求

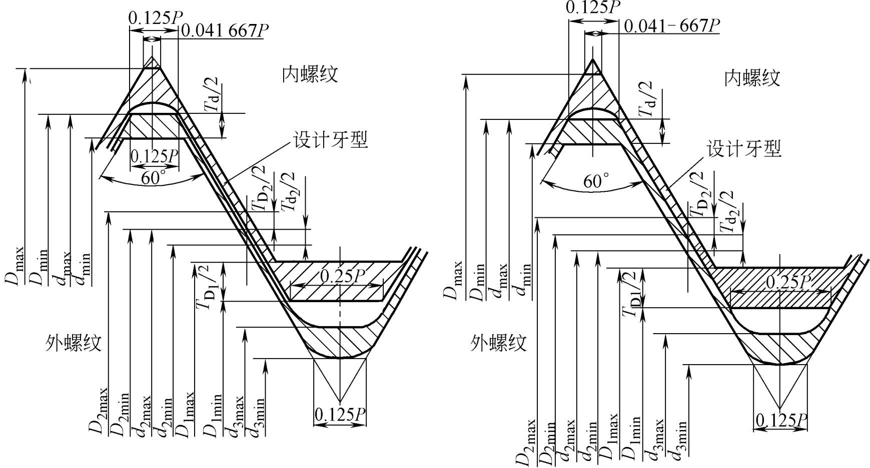


图 5-58　统一螺纹公差带的位置

（3）统一螺纹的基本偏差和公差：对于标准系列和标准旋合长度的统一螺纹，其基本偏差和各直径的公差值见表 5-107 和表 5-108。

统一螺纹公差的计算公式见表 5-109，当按计算公式计算所得数值与公差表 5-107 和表 5-108 中所规定的数值有差别时，应按公差表规定的数值执行。

表 5-107　2A、2B、3A 和 3B 统一螺纹的基本偏差和公差（GB/T 20669—2006）　　（in）

公称直径	牙数/(牙/in)	系列代号	2A 外螺纹基本偏差 es	外螺纹大径公差 T_d	中径公差 T_{d_2} 或 T_{D_2}				内螺纹小径公差 T_{D_1}	
					2A	2B	3A	3B	2B	3B
0	80	UNF	0.0005	0.0032	0.001762	0.0023	0.0013	0.0017	0.0049	0.0049
1	64	UNC	0.0006	0.0038	0.001970	0.0026	0.0015	0.0019	0.0061	0.0061
1	72	UNF	0.0006	0.0035	0.001899	0.0025	0.0014	0.0019	0.0054	0.0054
2	56	UNC	0.0006	0.0041	0.002127	0.0028	0.0016	0.0021	0.0070	0.0070
2	64	UNF	0.0006	0.0038	0.002040	0.0027	0.0015	0.0020	0.0061	0.0061
3	48	UNC	0.0007	0.0045	0.002302	0.0030	0.0017	0.0022	0.0081	0.0081

（续）

公称直径	牙数/(牙/in)	系列代号	2A 外螺纹基本偏差 es	外螺纹大径公差 T_d	中径公差 T_{d_2} 或 T_{D_2}				内螺纹小径公差 T_{D_1}	
					2A	2B	3A	3B	2B	3B
3	56	UNF	0.0007	0.0041	0.002191	0.0028	0.0016	0.0021	0.0068	0.0068
4	40	UNC	0.0008	0.0051	0.002507	0.0033	0.0019	0.0024	0.0090	0.0090
4	48	UNF	0.0007	0.0045	0.002361	0.0031	0.0018	0.0023	0.0074	0.0074
5	40	UNC	0.0008	0.0051	0.002562	0.0033	0.0019	0.0025	0.0083	0.0083
5	44	UNF	0.0007	0.0048	0.002484	0.0032	0.0019	0.0024	0.0075	0.0075
6	32	UNC	0.0008	0.0060	0.002820	0.0037	0.0021	0.0027	0.0098	0.0097
6	40	UNF	0.0008	0.0051	0.002614	0.0034	0.0020	0.0025	0.0077	0.0077
8	32	UNC	0.0009	0.0060	0.002916	0.0038	0.0022	0.0028	0.0087	0.0086
8	36	UNF	0.0008	0.0055	0.002804	0.0036	0.0021	0.0027	0.0077	0.0077
10	24	UNC	0.0010	0.0072	0.003319	0.0043	0.0025	0.0032	0.0106	0.0106
10	32	UNF	0.0009	0.0060	0.003004	0.0039	0.0023	0.0029	0.0079	0.0079
12	24	UNC	0.0010	0.0072	0.003400	0.0044	0.0026	0.0033	0.0098	0.0098
12	28	UNF	0.0010	0.0065	0.003224	0.0042	0.0024	0.0031	0.0084	0.0084
12	32	UNEF	0.0010	0.0060	0.003183	0.0041	0.0024	0.0031	0.0074	0.0073
1/4	20	UNC	0.0011	0.0081	0.003731	0.0049	0.0028	0.0036	0.0115	0.0108
1/4	28	UNF	0.0010	0.0065	0.003322	0.0043	0.0025	0.0032	0.0084	0.0077
1/4	32	UNEF	0.0010	0.0060	0.003228	0.0042	0.0024	0.0031	0.0074	0.0067
5/16	18	UNC	0.0012	0.0087	0.004041	0.0053	0.0030	0.0039	0.0127	0.0106
5/16	20	UN	0.0012	0.0081	0.004060	0.0053	0.0030	0.0040	0.0115	0.0096
5/16	24	UNF	0.0011	0.0072	0.003660	0.0048	0.0027	0.0036	0.0097	0.0080
5/16	28	UN	0.0010	0.0065	0.003495	0.0045	0.0026	0.0034	0.0084	0.0069
5/16	32	UNEF	0.0010	0.0060	0.003301	0.0043	0.0025	0.0032	0.0074	0.0059
3/8	16	UNC	0.0013	0.0094	0.004363	0.0057	0.0033	0.0043	0.0141	0.0109
3/8	20	UN	0.0012	0.0081	0.004124	0.0054	0.0031	0.0040	0.0115	0.0088
3/8	24	UNF	0.0011	0.0072	0.003804	0.0049	0.0029	0.0037	0.0097	0.0073
3/8	28	UN	0.0011	0.0065	0.003559	0.0046	0.0027	0.0035	0.0084	0.0063
3/8	32	UNEF	0.0010	0.0060	0.003365	0.0044	0.0025	0.0033	0.0074	0.0057
7/16	14	UNC	0.0014	0.0103	0.004713	0.0061	0.0035	0.0046	0.0158	0.0115
7/16	16	UN	0.0014	0.0094	0.004626	0.0060	0.0035	0.0045	0.0141	0.0102
7/16	20	UNF	0.0013	0.0081	0.004167	0.0054	0.0031	0.0041	0.0115	0.0082
7/16	28	UNEF	0.0011	0.0065	0.003616	0.0047	0.0027	0.0035	0.0084	0.0063
7/16	32	UN	0.0010	0.0060	0.003422	0.0044	0.0026	0.0033	0.0074	0.0057
1/2	13	UNC	0.0015	0.0109	0.004965	0.0065	0.0037	0.0048	0.0169	0.0117
1/2	16	UN	0.0014	0.0094	0.004678	0.0061	0.0035	0.0046	0.0141	0.0097
1/2	20	UNF	0.0013	0.0081	0.004288	0.0056	0.0032	0.0042	0.0115	0.0078
1/2	28	UNEF	0.0011	0.0065	0.003668	0.0048	0.0028	0.0036	0.0084	0.0063
1/2	32	UN	0.0010	0.0060	0.003474	0.0045	0.0026	0.0034	0.0074	0.0057
9/16	12	UNC	0.0016	0.0114	0.005225	0.0068	0.0039	0.0051	0.0181	0.0120
9/16	16	UN	0.0014	0.0094	0.004725	0.0061	0.0035	0.0046	0.0141	0.0093
9/16	18	UNF	0.0014	0.0087	0.004547	0.0059	0.0034	0.0044	0.0127	0.0082
9/16	20	UN	0.0013	0.0081	0.004280	0.0056	0.0032	0.0042	0.0115	0.0077
9/16	25	UNEF	0.0012	0.0072	0.003960	0.0051	0.0030	0.0039	0.0097	0.0070
9/16	28	UN	0.0011	0.0065	0.003715	0.0048	0.0028	0.0036	0.0084	0.0063
9/16	32	UN	0.0011	0.0060	0.003521	0.0046	0.0026	0.0034	0.0074	0.0057
5/8	11	UNC	0.0017	0.0121	0.005501	0.0072	0.0041	0.0054	0.0194	0.0125
5/8	12	UN	0.0016	0.0114	0.005443	0.0071	0.0041	0.0053	0.0181	0.0115
5/8	16	UN	0.0014	0.0094	0.004769	0.0062	0.0036	0.0046	0.0141	0.0089
5/8	18	UNF	0.0014	0.0087	0.004652	0.0060	0.0035	0.0045	0.0127	0.0081

（续）

公称直径	牙数/(牙/in)	系列代号	2A 外螺纹基本偏差 es	外螺纹大径公差 T_d	中径公差 T_{d_2} 或 T_{D_2}				内螺纹小径公差 T_{D_1}	
					2A	2B	3A	3B	2B	3B
5/8	20	UN	0.0013	0.0081	0.004324	0.0056	0.0032	0.0042	0.0115	0.0077
5/8	24	UNEF	0.0012	0.0072	0.004004	0.0052	0.0030	0.0039	0.0097	0.0070
5/8	28	UN	0.0011	0.0065	0.003759	0.0049	0.0028	0.0037	0.0084	0.0063
5/8	32	UN	0.0011	0.0060	0.003565	0.0046	0.0027	0.0035	0.0074	0.0057
11/16	12	UN	0.0016	0.0114	0.005485	0.0071	0.0041	0.0053	0.0181	0.0112
11/16	16	UN	0.0014	0.0094	0.004811	0.0063	0.0036	0.0047	0.0141	0.0086
11/16	20	UN	0.0013	0.0081	0.004366	0.0057	0.0033	0.0043	0.0115	0.0077
11/16	24	UNEF	0.0012	0.0072	0.004046	0.0053	0.0030	0.0039	0.0097	0.0070
11/16	28	UN	0.0011	0.0065	0.003801	0.0049	0.0029	0.0037	0.0084	0.0063
11/16	32	UN	0.0011	0.0060	0.003607	0.0047	0.0027	0.0035	0.0074	0.0057
3/4	10	UNC	0.0018	0.0129	0.005894	0.0077	0.0044	0.0057	0.0210	0.0128
3/4	12	UN	0.0017	0.0114	0.005524	0.0072	0.0041	0.0054	0.0181	0.0109
3/4	16	UNF	0.0015	0.0094	0.005024	0.0065	0.0038	0.0049	0.0141	0.0086
3/4	20	UNEF	0.0013	0.0081	0.004405	0.0057	0.0033	0.0043	0.0115	0.0077
3/4	28	UN	0.0012	0.0065	0.003840	0.0050	0.0029	0.0037	0.0084	0.0063
3/4	32	UN	0.0011	0.0060	0.003646	0.0047	0.0027	0.0036	0.0074	0.0057
13/16	12	UN	0.0017	0.0114	0.005561	0.0072	0.0042	0.0054	0.0181	0.0106
13/16	16	UN	0.0015	0.0094	0.004887	0.0064	0.0037	0.0048	0.0141	0.0086
13/16	20	UNEF	0.0013	0.0081	0.004442	0.0058	0.0033	0.0043	0.0115	0.0077
13/16	28	UN	0.0012	0.0065	0.003877	0.0050	0.0029	0.0038	0.0084	0.0063
13/16	32	UN	0.0011	0.0060	0.003683	0.0048	0.0028	0.0036	0.0074	0.0057
7/8	9	UNC	0.0019	0.0139	0.006305	0.0082	0.0047	0.0061	0.0228	0.0134
7/8	12	UN	0.0017	0.0114	0.005596	0.0073	0.0042	0.0055	0.0181	0.0104
7/8	14	UNF	0.0016	0.0103	0.005420	0.0070	0.0041	0.0053	0.0158	0.0090
7/8	16	UN	0.0015	0.0094	0.004922	0.0064	0.0037	0.0048	0.0141	0.0086
7/8	20	UNEF	0.0013	0.0081	0.004477	0.0058	0.0034	0.0044	0.0115	0.0077
7/8	28	UN	0.0012	0.0065	0.003912	0.0051	0.0029	0.0038	0.0084	0.0063
7/8	32	UN	0.0011	0.0060	0.003718	0.0048	0.0028	0.0036	0.0074	0.0057
15/16	12	UN	0.0017	0.0114	0.005629	0.0073	0.0042	0.0055	0.0181	0.0102
15/16	16	UN	0.0015	0.0094	0.004955	0.0064	0.0037	0.0048	0.0141	0.0086
15/16	20	UNEF	0.0014	0.0081	0.004510	0.0059	0.0034	0.0044	0.0115	0.0077
15/16	28	UN	0.0012	0.0065	0.003945	0.0051	0.0030	0.0038	0.0084	0.0063
15/16	32	UN	0.0011	0.0060	0.003751	0.0049	0.0028	0.0037	0.0074	0.0057
1	8	UNC	0.0020	0.0150	0.006750	0.0088	0.0051	0.0066	0.0250	0.0150
1	12	UNF	0.0018	0.0114	0.005862	0.0076	0.0044	0.0057	0.0181	0.0100
1	16	UN	0.0015	0.0094	0.004987	0.0065	0.0037	0.0049	0.0141	0.0086
1	20	UNEF	0.0014	0.0081	0.004542	0.0059	0.0034	0.0044	0.0115	0.0077
1	28	UN	0.0012	0.0065	0.003977	0.0052	0.0030	0.0039	0.0084	0.0063
1	32	UN	0.0011	0.0060	0.003783	0.0049	0.0028	0.0037	0.0074	0.0057
1 1/16	8	UN	0.0020	0.0150	0.006827	0.0089	0.0051	0.0067	0.0250	0.0150
1 1/16	12	UN	0.0017	0.0114	0.005692	0.0074	0.0043	0.0055	0.0181	0.0100
1 1/16	16	UN	0.0015	0.0094	0.005018	0.0065	0.0038	0.0049	0.0141	0.0086
1 1/16	18	UNEF	0.0014	0.0087	0.004776	0.0062	0.0036	0.0047	0.0127	0.0081
1 1/16	20	UN	0.0014	0.0081	0.004573	0.0059	0.0034	0.0045	0.0115	0.0077
1 1/16	28	UN	0.0012	0.0065	0.004008	0.0052	0.0030	0.0039	0.0084	0.0063
1 1/8	7	UNC	0.0022	0.0164	0.007250	0.0094	0.0054	0.0071	0.0276	0.0171
1 1/8	8	UN	0.0021	0.0150	0.006901	0.0090	0.0052	0.0067	0.0250	0.0150
1 1/8	12	UNF	0.0018	0.0114	0.006013	0.0078	0.0045	0.0059	0.0181	0.0100

（续）

公称直径	牙数/(牙/in)	系列代号	2A 外螺纹基本偏差 es	外螺纹大径公差 T_d	中径公差 T_{d_2} 或 T_{D_2}				内螺纹小径公差 T_{D_1}	
					2A	2B	3A	3B	2B	3B
$1\frac{1}{8}$	16	UN	0.0015	0.0094	0.005047	0.0066	0.0038	0.0049	0.0141	0.0086
$1\frac{1}{8}$	18	UNEF	0.0014	0.0087	0.004805	0.0062	0.0036	0.0047	0.0127	0.0081
$1\frac{1}{8}$	20	UN	0.0014	0.0081	0.004602	0.0060	0.0035	0.0045	0.0115	0.0077
$1\frac{1}{8}$	28	UN	0.0012	0.0065	0.004037	0.0052	0.0030	0.0039	0.0084	0.0063
$1\frac{3}{16}$	8	UN	0.0021	0.0150	0.006973	0.0091	0.0052	0.0068	0.0250	0.0150
$1\frac{3}{16}$	12	UN	0.0017	0.0114	0.005749	0.0075	0.0043	0.0056	0.0181	0.0100
$1\frac{3}{16}$	16	UN	0.0015	0.0094	0.005075	0.0066	0.0038	0.0049	0.0141	0.0086
$1\frac{3}{16}$	18	UNEF	0.0014	0.0087	0.004833	0.0063	0.0036	0.0047	0.0127	0.0081
$1\frac{3}{16}$	20	UN	0.0014	0.0081	0.004630	0.0060	0.0035	0.0045	0.0115	0.0077
$1\frac{3}{16}$	28	UN	0.0012	0.0065	0.004065	0.0053	0.0030	0.0040	0.0084	0.0063
$1\frac{1}{4}$	7	UNC	0.0022	0.0164	0.007392	0.0096	0.0055	0.0072	0.0276	0.0171
$1\frac{1}{4}$	8	UN	0.0021	0.0150	0.007043	0.0092	0.0053	0.0069	0.0250	0.0150
$1\frac{1}{4}$	12	UNF	0.0018	0.0114	0.006155	0.0080	0.0046	0.0060	0.0181	0.0100
$1\frac{1}{4}$	16	UN	0.0015	0.0094	0.005103	0.0066	0.0038	0.0050	0.0141	0.0086
$1\frac{1}{4}$	18	UNEF	0.0015	0.0087	0.004861	0.0063	0.0036	0.0047	0.0127	0.0081
$1\frac{1}{4}$	20	UN	0.0014	0.0081	0.004658	0.0061	0.0035	0.0045	0.0115	0.0077
$1\frac{1}{4}$	28	UN	0.0012	0.0065	0.004093	0.0053	0.0031	0.0040	0.0084	0.0063
$1\frac{5}{6}$	8	UN	0.0021	0.0150	0.007110	0.0092	0.0053	0.0069	0.0250	0.0150
$1\frac{5}{16}$	12	UN	0.0017	0.0114	0.005803	0.0075	0.0044	0.0057	0.0181	0.0100
$1\frac{5}{16}$	16	UN	0.0015	0.0094	0.005129	0.0067	0.0038	0.0050	0.0141	0.0086
$1\frac{5}{16}$	18	UNEF	0.0015	0.0087	0.004887	0.0064	0.0037	0.0048	0.0127	0.0081
$1\frac{5}{16}$	20	UN	0.0014	0.0081	0.004684	0.0061	0.0035	0.0046	0.0115	0.0077
$1\frac{5}{16}$	28	UN	0.0012	0.0065	0.004119	0.0054	0.0031	0.0040	0.0084	0.0063
$1\frac{3}{8}$	6	UNC	0.0024	0.0182	0.007970	0.0104	0.0060	0.0078	0.0306	0.0200
$1\frac{3}{8}$	8	UN	0.0022	0.0150	0.007177	0.0093	0.0054	0.0070	0.0250	0.0150
$1\frac{3}{8}$	12	UNF	0.0019	0.0114	0.006289	0.0082	0.0047	0.0061	0.0181	0.0100
$1\frac{3}{8}$	16	UN	0.0015	0.0094	0.005155	0.0067	0.0039	0.0050	0.0141	0.0086
$1\frac{3}{8}$	18	UNEF	0.0015	0.0087	0.004913	0.0064	0.0037	0.0048	0.0127	0.0081
$1\frac{3}{8}$	20	UN	0.0014	0.0081	0.004710	0.0061	0.0035	0.0046	0.0115	0.0077
$1\frac{3}{8}$	28	UN	0.0012	0.0065	0.004145	0.0054	0.0031	0.0040	0.0084	0.0063
$1\frac{7}{16}$	6	UN	0.0024	0.0182	0.008034	0.0104	0.0060	0.0078	0.0306	0.0200
$1\frac{7}{16}$	8	UN	0.0022	0.0150	0.007241	0.0094	0.0054	0.0071	0.0250	0.0150
$1\frac{7}{16}$	12	UN	0.0018	0.0114	0.005854	0.0076	0.0044	0.0057	0.0181	0.0100
$1\frac{7}{16}$	16	UN	0.0016	0.0094	0.005180	0.0067	0.0039	0.0051	0.0141	0.0086
$1\frac{7}{16}$	18	UNEF	0.0015	0.0087	0.004938	0.0064	0.0037	0.0048	0.0127	0.0081
$1\frac{7}{16}$	20	UN	0.0014	0.0081	0.004735	0.0062	0.0036	0.0046	0.0115	0.0077
$1\frac{7}{16}$	28	UN	0.0013	0.0065	0.004170	0.0054	0.0031	0.0041	0.0084	0.0063
$1\frac{1}{2}$	6	UNC	0.0024	0.0182	0.008097	0.0105	0.0061	0.0079	0.0306	0.0200
$1\frac{1}{2}$	8	UN	0.0022	0.0150	0.007304	0.0095	0.0055	0.0071	0.0250	0.0150
$1\frac{1}{2}$	12	UNF	0.0019	0.0114	0.006416	0.0083	0.0048	0.0063	0.0181	0.0100
$1\frac{1}{2}$	16	UN	0.0016	0.0094	0.005204	0.0068	0.0039	0.0051	0.0141	0.0086
$1\frac{1}{2}$	18	UNEF	0.0015	0.0087	0.004962	0.0065	0.0037	0.0048	0.0127	0.0081
$1\frac{1}{2}$	20	UN	0.0014	0.0081	0.004759	0.0062	0.0036	0.0046	0.0115	0.0077
$1\frac{1}{2}$	28	UN	0.0013	0.0065	0.004194	0.0055	0.0031	0.0041	0.0084	0.0063
$1\frac{9}{16}$	6	UN	0.0024	0.0182	0.008159	0.0106	0.0061	0.0080	0.0306	0.0200
$1\frac{9}{16}$	8	UN	0.0022	0.0150	0.007366	0.0096	0.0055	0.0072	0.0250	0.0150
$1\frac{9}{16}$	12	UN	0.0018	0.0114	0.005902	0.0077	0.0044	0.0058	0.0181	0.0100
$1\frac{9}{16}$	16	UN	0.0016	0.0094	0.005228	0.0068	0.0039	0.0051	0.0141	0.0086

（续）

公称直径	牙数/(牙/in)	系列代号	2A外螺纹基本偏差 es	外螺纹大径公差 T_d	中径公差 T_{d_2}或T_{D_2}				内螺纹小径公差 T_{D_1}	
					2A	2B	3A	3B	2B	3B
$1\frac{9}{16}$	18	UNEF	0.0015	0.0087	0.004986	0.0065	0.0037	0.0049	0.0127	0.0081
$1\frac{9}{16}$	20	UN	0.0014	0.0081	0.004783	0.0062	0.0036	0.0047	0.0115	0.0077
$1\frac{5}{8}$	6	UN	0.0025	0.0182	0.008219	0.0107	0.0062	0.0080	0.0306	0.0200
$1\frac{5}{8}$	8	UN	0.0022	0.0150	0.007426	0.0097	0.0056	0.0072	0.0250	0.0150
$1\frac{5}{8}$	12	UN	0.0018	0.0114	0.005925	0.0077	0.0044	0.0058	0.0181	0.0100
$1\frac{5}{8}$	16	UN	0.0016	0.0094	0.005251	0.0068	0.0039	0.0051	0.0141	0.0086
$1\frac{5}{8}$	18	UNEF	0.0015	0.0087	0.005009	0.0065	0.0038	0.0049	0.0127	0.0081
$1\frac{5}{8}$	20	UN	0.0014	0.0081	0.004806	0.0062	0.0036	0.0047	0.0115	0.0077
$1\frac{11}{16}$	6	UN	0.0025	0.0182	0.008278	0.0108	0.0062	0.0081	0.0306	0.0200
$1\frac{11}{16}$	8	UN	0.0022	0.0150	0.007485	0.0097	0.0056	0.0073	0.0250	0.0150
$1\frac{11}{16}$	12	UN	0.0018	0.0114	0.005947	0.0077	0.0045	0.0058	0.0181	0.0100
$1\frac{11}{16}$	16	UN	0.0016	0.0094	0.005273	0.0069	0.0040	0.0051	0.0141	0.0086
$1\frac{11}{16}$	18	UNEF	0.0015	0.0087	0.005031	0.0065	0.0038	0.0049	0.0127	0.0081
$1\frac{11}{16}$	20	UN	0.0014	0.0081	0.004828	0.0063	0.0036	0.0047	0.0115	0.0077
$1\frac{3}{4}$	5	UNC	0.0027	0.0205	0.008922	0.0116	0.0067	0.0087	0.0340	0.0240
$1\frac{3}{4}$	6	UN	0.0025	0.0182	0.008335	0.0108	0.0063	0.0081	0.0306	0.0200
$1\frac{3}{4}$	8	UN	0.0023	0.0150	0.007542	0.0098	0.0057	0.0074	0.0250	0.0150
$1\frac{3}{4}$	12	UN	0.0018	0.0114	0.005969	0.0078	0.0045	0.0058	0.0181	0.0100
$1\frac{3}{4}$	16	UN	0.0016	0.0094	0.005295	0.0069	0.0040	0.0052	0.0141	0.0086
$1\frac{3}{4}$	20	UN	0.0015	0.0081	0.004850	0.0063	0.0036	0.0047	0.0115	0.0077
$1\frac{13}{16}$	6	UN	0.0025	0.0182	0.008391	0.0109	0.0063	0.0082	0.0306	0.0200
$1\frac{13}{16}$	8	UN	0.0023	0.0150	0.007598	0.0099	0.0057	0.0074	0.0250	0.0150
$1\frac{13}{16}$	12	UN	0.0018	0.0114	0.005990	0.0078	0.0045	0.0058	0.0181	0.0100
$1\frac{13}{16}$	16	UN	0.0016	0.0094	0.005316	0.0069	0.0040	0.0052	0.0141	0.0086
$1\frac{13}{16}$	20	UN	0.0015	0.0081	0.004871	0.0063	0.0037	0.0047	0.0115	0.0077
$1\frac{7}{8}$	6	UN	0.0025	0.0182	0.008447	0.0110	0.0063	0.0082	0.0306	0.0200
$1\frac{7}{8}$	8	UN	0.0023	0.0150	0.007654	0.0100	0.0057	0.0075	0.0250	0.0150
$1\frac{7}{8}$	12	UN	0.0018	0.0114	0.006011	0.0078	0.0045	0.0059	0.0181	0.0100
$1\frac{7}{8}$	16	UN	0.0016	0.0094	0.005337	0.0069	0.0040	0.0052	0.0141	0.0086
$1\frac{7}{8}$	20	UN	0.0015	0.0081	0.004892	0.0064	0.0037	0.0048	0.0115	0.0077
$1\frac{15}{16}$	6	UN	0.0026	0.0182	0.008501	0.0111	0.0064	0.0083	0.0306	0.0200
$1\frac{15}{16}$	8	UN	0.0023	0.0150	0.007708	0.0100	0.0058	0.0075	0.0250	0.0150
$1\frac{15}{16}$	12	UN	0.0018	0.0114	0.006031	0.0078	0.0045	0.0059	0.0181	0.0100
$1\frac{15}{16}$	16	UN	0.0016	0.0094	0.005357	0.0070	0.0040	0.0052	0.0141	0.0086
$1\frac{15}{16}$	20	UN	0.0015	0.0081	0.004912	0.0064	0.0037	0.0048	0.0115	0.0077
2	$4\frac{1}{2}$	UNC	0.0029	0.0220	0.009514	0.0124	0.0071	0.0093	0.0358	0.0267
2	6	UN	0.0026	0.0182	0.008554	0.0111	0.0064	0.0083	0.0306	0.0200
2	8	UN	0.0023	0.0150	0.007761	0.0101	0.0058	0.0076	0.0250	0.0150
2	12	UN	0.0018	0.0114	0.006051	0.0079	0.0045	0.0059	0.0181	0.0100
2	16	UN	0.0016	0.0094	0.005377	0.0070	0.0040	0.0052	0.0141	0.0086
2	20	UN	0.0015	0.0081	0.004932	0.0064	0.0037	0.0048	0.0115	0.0077
$2\frac{1}{8}$	6	UN	0.0026	0.0182	0.008658	0.0113	0.0065	0.0084	0.0306	0.0200
$2\frac{1}{8}$	8	UN	0.0024	0.0150	0.007865	0.0102	0.0059	0.0077	0.0250	0.0150
$2\frac{1}{8}$	12	UN	0.0018	0.0114	0.006089	0.0079	0.0046	0.0059	0.0181	0.0100
$2\frac{1}{8}$	16	UN	0.0016	0.0094	0.005415	0.0070	0.0041	0.0053	0.0141	0.0086
$2\frac{1}{8}$	20	UN	0.0015	0.0081	0.004970	0.0065	0.0037	0.0048	0.0115	0.0077
$2\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{2}$	UNC	0.0029	0.0220	0.009719	0.0126	0.0073	0.0095	0.0358	0.0267
$2\frac{1}{4}$	6	UN	0.0026	0.0182	0.008759	0.0114	0.0066	0.0085	0.0306	0.0200

（续）

公称直径	牙数/(牙/in)	系列代号	2A 外螺纹基本偏差 es	外螺纹大径公差 T_d	中径公差 T_{d_2} 或 T_{D_2}				内螺纹小径公差 T_{D_1}	
					2A	2B	3A	3B	2B	3B
2¼	8	UN	0.0024	0.0150	0.007966	0.0104	0.0060	0.0078	0.0250	0.0150
2¼	12	UN	0.0018	0.0114	0.006127	0.0080	0.0046	0.0060	0.0181	0.0100
2¼	16	UN	0.0016	0.0094	0.005453	0.0071	0.0041	0.0053	0.0141	0.0086
2¼	20	UN	0.0015	0.0081	0.005008	0.0065	0.0038	0.0049	0.0115	0.0077
2⅜	6	UN	0.0027	0.0182	0.008856	0.0115	0.0066	0.0086	0.0306	0.0200
2⅜	8	UN	0.0024	0.0150	0.008063	0.0105	0.0060	0.0079	0.0250	0.0150
2⅜	12	UN	0.0018	0.0114	0.006162	0.0080	0.0046	0.0060	0.0181	0.0100
2⅜	16	UN	0.0016	0.0094	0.005488	0.0071	0.0041	0.0054	0.0141	0.0086
2⅜	20	UN	0.0015	0.0081	0.005043	0.0066	0.0038	0.0049	0.0115	0.0077
2½	4	UNC	0.0031	0.0238	0.010361	0.0135	0.0078	0.0101	0.0375	0.0300
2½	6	UN	0.0027	0.0182	0.008951	0.0116	0.0067	0.0087	0.0306	0.0200
2½	8	UN	0.0024	0.0150	0.008158	0.0106	0.0061	0.0080	0.0250	0.0150
2½	12	UN	0.0019	0.0114	0.006197	0.0081	0.0046	0.0060	0.0181	0.0100
2½	16	UN	0.0017	0.0094	0.005523	0.0072	0.0041	0.0054	0.0141	0.0086
2½	20	UN	0.0015	0.0081	0.005078	0.0066	0.0038	0.0050	0.0115	0.0077
2⅝	6	UN	0.0027	0.0182	0.009042	0.0118	0.0068	0.0088	0.0306	0.0200
2⅝	8	UN	0.0025	0.0150	0.008249	0.0107	0.0062	0.0080	0.0250	0.0150
2⅝	12	UN	0.0019	0.0114	0.006230	0.0081	0.0047	0.0061	0.0181	0.0100
2⅝	16	UN	0.0017	0.0094	0.005556	0.0072	0.0042	0.0054	0.0141	0.0086
2⅝	20	UN	0.0015	0.0081	0.005111	0.0066	0.0038	0.0050	0.0115	0.0077
2¾	4	UNC	0.0032	0.00238	0.010542	0.0137	0.0079	0.0103	0.0375	0.0300
2¾	6	UN	0.0027	0.0182	0.009132	0.0119	0.0068	0.0089	0.0306	0.0200
2¾	8	UN	0.0025	0.0150	0.008339	0.0108	0.0063	0.0081	0.0250	0.0150
2¾	12	UN	0.0019	0.0114	0.006263	0.0081	0.0047	0.0061	0.0181	0.0100
2¾	16	UN	0.0017	0.0094	0.005589	0.0073	0.0042	0.0054	0.0141	0.0086
2¾	20	UN	0.0015	0.0081	0.005144	0.0067	0.0039	0.0050	0.0115	0.0077
2⅞	6	UN	0.0028	0.0182	0.009219	0.0120	0.0069	0.0090	0.0306	0.0200
2⅞	8	UN	0.0025	0.0150	0.008426	0.0110	0.0063	0.0082	0.0250	0.0150
2⅞	12	UN	0.0019	0.0114	0.006294	0.0082	0.0047	0.0061	0.0181	0.0100
2⅞	16	UN	0.0017	0.0094	0.005620	0.0073	0.0042	0.0055	0.0141	0.0086
2⅞	20	UN	0.0016	0.0081	0.005175	0.0067	0.0039	0.0050	0.0115	0.0077
3	4	UNC	0.0032	0.0238	0.010714	0.0139	0.0080	0.0104	0.0375	0.0300
3	6	UN	0.0028	0.0182	0.009304	0.0121	0.0070	0.0091	0.0306	0.0200
3	8	UN	0.0026	0.0150	0.008511	0.0111	0.0064	0.0083	0.0250	0.0150
3	12	UN	0.0019	0.0114	0.006324	0.0082	0.0047	0.0062	0.0181	0.0100
3	16	UN	0.0017	0.0094	0.005650	0.0073	0.0042	0.0055	0.0141	0.0086
3	20	UN	0.0016	0.0081	0.005205	0.0068	0.0039	0.0051	0.0115	0.0077
3⅛	6	UN	0.0028	0.0182	0.009388	0.0122	0.0070	0.0092	0.0306	0.0200
3⅛	8	UN	0.0026	0.0150	0.008595	0.0112	0.0064	0.0084	0.0250	0.0150
3⅛	12	UN	0.0019	0.0114	0.006354	0.0083	0.0048	0.0062	0.0181	0.0100
3⅛	16	UN	0.0017	0.0094	0.005680	0.0074	0.0043	0.0055	0.0141	0.0086
3¼	4	UNC	0.0033	0.0238	0.010879	0.0141	0.0082	0.0106	0.0375	0.0300
3¼	6	UN	0.0028	0.0182	0.009469	0.0123	0.0071	0.0092	0.0306	0.0200
3¼	8	UN	0.0026	0.0150	0.008676	0.0113	0.0065	0.0085	0.0250	0.0150
3¼	12	UN	0.0019	0.0114	0.006383	0.0083	0.0048	0.0062	0.0181	0.0100
3¼	16	UN	0.0017	0.0094	0.005709	0.0074	0.0043	0.0056	0.0141	0.0086
3⅜	6	UN	0.0029	0.0182	0.009549	0.0124	0.0072	0.0093	0.0306	0.0200
3⅜	8	UN	0.0026	0.0150	0.008756	0.0114	0.0066	0.0085	0.0250	0.0150

（续）

公称直径	牙数/(牙/in)	系列代号	2A外螺纹基本偏差 es	外螺纹大径公差 T_d	中径公差 T_{d_2} 或 T_{D_2}				内螺纹小径公差 T_{D_1}	
					2A	2B	3A	3B	2B	3B
3⅜	12	UN	0.0019	0.0114	0.006411	0.0083	0.0048	0.0063	0.0181	0.0100
3⅜	16	UN	0.0017	0.0094	0.005737	0.0075	0.0043	0.0056	0.0141	0.0086
3½	4	UNC	0.0033	0.0238	0.011036	0.0143	0.0083	0.0108	0.0375	0.0300
3½	6	UN	0.0029	0.0182	0.009626	0.0125	0.0072	0.0094	0.0306	0.0200
3½	8	UN	0.0026	0.0150	0.008833	0.0115	0.0066	0.0086	0.0250	0.0150
3½	12	UN	0.0019	0.0114	0.006438	0.0084	0.0048	0.0063	0.0181	0.0100
3½	16	UN	0.0017	0.0094	0.005764	0.0075	0.0043	0.0056	0.0141	0.0086
3⅝	6	UN	0.0029	0.0182	0.009703	0.0126	0.0073	0.0095	0.0306	0.0200
3⅝	8	UN	0.0027	0.0150	0.008910	0.0116	0.0067	0.0087	0.0250	0.0150
3⅝	12	UN	0.0019	0.0114	0.006465	0.0084	0.0048	0.0063	0.0181	0.0100
3⅝	16	UN	0.0017	0.0094	0.005791	0.0075	0.0043	0.0056	0.0141	0.0086
3¾	4	UNC	0.0034	0.0238	0.011188	0.0145	0.0084	0.0109	0.0375	0.0300
3¾	6	UN	0.0029	0.0182	0.009778	0.0127	0.0073	0.0095	0.0306	0.0200
3¾	8	UN	0.0027	0.0150	0.008985	0.0117	0.0067	0.0088	0.0250	0.0150
3¾	12	UN	0.0019	0.0114	0.006491	0.0084	0.0049	0.0063	0.0181	0.0100
3¾	16	UN	0.0017	0.0094	0.005817	0.0076	0.0044	0.0057	0.0141	0.0086
3⅞	6	UN	0.0030	0.0182	0.009852	0.0128	0.0074	0.0096	0.0306	0.0200
3⅞	8	UN	0.0027	0.0150	0.009059	0.0118	0.0068	0.0088	0.0250	0.0150
3⅞	12	UN	0.0020	0.0114	0.006517	0.0085	0.0049	0.0064	0.0181	0.0100
3⅞	16	UN	0.0018	0.0094	0.005843	0.0076	0.0044	0.0057	0.0141	0.0086
4	4	UNC	0.0034	0.0238	0.011334	0.0147	0.0085	0.0111	0.0375	0.0300
4	6	UN	0.0030	0.0182	0.009924	0.0129	0.0074	0.0097	0.0306	0.0200
4	8	UN	0.0027	0.0150	0.009131	0.0119	0.0068	0.0089	0.0250	0.0150
4	12	UN	0.0020	0.0114	0.006542	0.0085	0.0049	0.0064	0.0181	0.0100
4	16	UN	0.0018	0.0094	0.005868	0.0076	0.0044	0.0057	0.0141	0.0086
4⅛	6	UN	0.0030	0.0182	0.009996	0.0130	0.0075	0.0097	0.0306	0.0200
4⅛	8	UN	0.0028	0.0150	0.009203	0.0120	0.0069	0.0090	0.0250	0.0150
4⅛	12	UN	0.0020	0.0114	0.006567	0.0085	0.0049	0.0064	0.0181	0.0100
4⅛	16	UN	0.0018	0.0094	0.005893	0.0077	0.0044	0.0057	0.0141	0.0086
4¼	4	UN	0.0034	0.0238	0.011475	0.0149	0.0086	0.0112	0.0375	0.0300
4¼	6	UN	0.0030	0.0182	0.010065	0.0131	0.0075	0.0098	0.0306	0.0200
4¼	8	UN	0.0028	0.0150	0.009272	0.0121	0.0070	0.0090	0.0250	0.0150
4¼	12	UN	0.0020	0.0114	0.006591	0.0086	0.0049	0.0064	0.0181	0.0100
4¼	16	UN	0.0018	0.0094	0.005917	0.0077	0.0044	0.0058	0.0141	0.0086
4⅜	6	UN	0.0030	0.0182	0.010133	0.0132	0.0076	0.0099	0.0306	0.0200
4⅜	8	UN	0.0028	0.0150	0.009340	0.0121	0.0070	0.0091	0.0250	0.0150
4⅜	12	UN	0.0020	0.0114	0.006614	0.0086	0.0050	0.0064	0.0181	0.0100
4⅜	16	UN	0.0018	0.0094	0.005940	0.0077	0.0045	0.0058	0.0141	0.0086
4½	4	UN	0.0035	0.0238	0.011611	0.0151	0.0087	0.0113	0.0375	0.0300
4½	6	UN	0.0031	0.0182	0.010201	0.0133	0.0077	0.0099	0.0306	0.0200
4½	8	UN	0.0028	0.0150	0.009408	0.0122	0.0071	0.0092	0.0250	0.0150
4½	12	UN	0.0020	0.0114	0.006637	0.0086	0.0050	0.0065	0.0181	0.0100
4½	16	UN	0.0018	0.0094	0.005963	0.0078	0.0045	0.0058	0.0141	0.0086
4⅝	6	UN	0.0031	0.0182	0.010268	0.0133	0.0077	0.0100	0.0306	0.0200
4⅝	8	UN	0.0028	0.0150	0.009475	0.0123	0.0071	0.0092	0.0250	0.0150
4⅝	12	UN	0.0020	0.0114	0.006660	0.0087	0.0050	0.0065	0.0181	0.0100
4⅝	16	UN	0.0018	0.0094	0.005986	0.0078	0.0045	0.0058	0.0141	0.0086
4¾	4	UN	0.0035	0.0238	0.011743	0.0153	0.0088	0.0114	0.0375	0.0300

（续）

公称直径	牙数/(牙/in)	系列代号	2A 外螺纹基本偏差 es	外螺纹大径公差 T_d	中径公差 T_{d_2} 或 T_{D_2}				内螺纹小径公差 T_{D_1}	
					2A	2B	3A	3B	2B	3B
4¾	6	UN	0.0031	0.0182	0.010333	0.0134	0.0077	0.0101	0.0306	0.0200
4¾	8	UN	0.0029	0.0150	0.009540	0.0124	0.0072	0.0093	0.0250	0.0150
4¾	12	UN	0.0020	0.0114	0.006682	0.0087	0.0050	0.0065	0.0181	0.0100
4¾	16	UN	0.0018	0.0094	0.006008	0.0078	0.0045	0.0059	0.0141	0.0086
4⅞	6	UN	0.0031	0.0182	0.010398	0.0135	0.0078	0.0101	0.0306	0.0200
4⅞	8	UN	0.0029	0.0150	0.009605	0.0125	0.0072	0.0094	0.0250	0.0150
4⅞	12	UN	0.0020	0.0114	0.006704	0.0087	0.0050	0.0065	0.0181	0.0100
4⅞	16	UN	0.0018	0.0094	0.006030	0.0078	0.0045	0.0059	0.0141	0.0086
5	4	UN	0.0036	0.0238	0.011872	0.0154	0.0089	0.0116	0.0375	0.0300
5	6	UN	0.0031	0.0182	0.010462	0.0136	0.0078	0.0102	0.0306	0.0200
5	8	US	0.0029	0.0150	0.009669	0.0126	0.0073	0.0094	0.0250	0.0150
5	12	UN	0.0020	0.0114	0.006726	0.0087	0.0050	0.0066	0.0181	0.0100
5	16	UN	0.0018	0.0094	0.006052	0.0079	0.0045	0.0059	0.0141	0.0086
5⅛	6	UN	0.0032	0.0182	0.010525	0.0137	0.0079	0.0103	0.0306	0.0200
5⅛	8	UN	0.0029	0.0150	0.009732	0.0127	0.0073	0.0095	0.0250	0.0150
5⅛	12	UN	0.0020	0.0114	0.006747	0.0088	0.0051	0.0066	0.0181	0.0100
5⅛	16	UN	0.0018	0.0094	0.006073	0.0079	0.0046	0.0059	0.0141	0.0086
5¼	4	UN	0.0036	0.0238	0.011997	0.0156	0.0090	0.0117	0.0375	0.0300
5¼	6	UN	0.0032	0.0182	0.010587	0.0138	0.0079	0.0103	0.0306	0.0200
5¼	8	UN	0.0029	0.0150	0.009794	0.0127	0.0073	0.0095	0.0250	0.0150
5¼	12	UN	0.0020	0.0114	0.006768	0.0088	0.0051	0.0066	0.0181	0.0100
5¼	16	UN	0.0018	0.0094	0.006094	0.0079	0.0046	0.0059	0.0141	0.0086
5⅜	6	UN	0.0032	0.0182	0.010649	0.0138	0.0080	0.0104	0.0306	0.0200
5⅜	8	UN	0.0030	0.0150	0.009856	0.0128	0.0074	0.0096	0.0250	0.0150
5⅜	12	UN	0.0020	0.0114	0.006789	0.0088	0.0051	0.0066	0.0181	0.0100
5⅜	16	UN	0.0018	0.0094	0.006115	0.0079	0.0046	0.0060	0.0141	0.0086
5½	4	UN	0.0036	0.0238	0.012119	0.0158	0.0091	0.0118	0.0375	0.0300
5½	6	UN	0.0032	0.0182	0.010709	0.0139	0.0080	0.0104	0.0306	0.0200
5½	8	UN	0.0030	0.0150	0.009916	0.0129	0.0074	0.0097	0.0250	0.0150
5½	12	UN	0.0020	0.0114	0.006809	0.0089	0.0051	0.0066	0.0181	0.0100
5½	16	UN	0.0018	0.0094	0.006135	0.0080	0.0046	0.0060	0.0141	0.0086
5⅝	6	UN	0.0032	0.0182	0.010769	0.0140	0.0081	0.0105	0.0306	0.0200
5⅝	8	UN	0.0030	0.0150	0.009976	0.0130	0.0075	0.0097	0.0250	0.0150
5⅝	12	UN	0.0020	0.0114	0.006829	0.0089	0.0051	0.0067	0.0181	0.0100
5⅝	16	UN	0.0018	0.0094	0.006155	0.0080	0.0046	0.0060	0.0141	0.0086
5¾	4	UN	0.0037	0.0233	0.012237	0.0159	0.0092	0.0119	0.0375	0.0300
5¾	6	UN	0.0032	0.0182	0.010827	0.0141	0.0081	0.0106	0.0306	0.0200
5¾	8	UN	0.0030	0.0150	0.010034	0.0130	0.0075	0.0098	0.0250	0.0150
5¾	12	UN	0.0021	0.0114	0.006848	0.0089	0.0051	0.0067	0.0181	0.0100
5¾	16	UN	0.0019	0.0094	0.006174	0.0080	0.0046	0.0060	0.0141	0.0086
5⅞	6	UN	0.0033	0.0182	0.010886	0.0142	0.0082	0.0106	0.0306	0.0200
5⅞	8	UN	0.0030	0.0150	0.010093	0.0131	0.0076	0.0098	0.0250	0.0150
5⅞	12	UN	0.0021	0.0114	0.006868	0.0089	0.0052	0.0067	0.0181	0.0100
5⅞	16	UN	0.0019	0.0094	0.006194	0.0081	0.0046	0.0060	0.0141	0.0086
6	4	UN	0.0037	0.0238	0.012353	0.0161	0.0093	0.0120	0.0375	0.0300
6	6	UN	0.0033	0.0182	0.010943	0.0142	0.0082	0.0107	0.0306	0.0200
6	8	UN	0.0030	0.0150	0.010150	0.0132	0.0076	0.0099	0.0250	0.0150
6	12	UN	0.0021	0.0114	0.006887	0.0090	0.0052	0.0067	0.0181	0.0100
6	16	UN	0.0019	0.0094	0.006213	0.0081	0.0047	0.0061	0.0141	0.0086

注：计算外螺纹最小中径 $d_{2\min}$、基本偏差 es 以及 1A、3A、1B、2B 和 3B 中径公差时，需代入保留 6 位小数的 2A 中径公差值。

表 5-108　1A 和 1B 统一螺纹的基本偏差和公差　（in）

公称直径	牙数/（牙/in）	系列代号	外螺纹基本偏差 es	外螺纹大径公差 T_d	中径公差 T_{d_2} 或 T_{D_2}		内螺纹小径公差 T_{D_1}
					1A	1B	
1/4	20	UNC	0.0011	0.0122	0.0056	0.0073	0.0115
1/4	28	UNF	0.0010	0.0098	0.0050	0.0065	0.0084
5/16	18	UNC	0.0012	0.0131	0.0061	0.0079	0.0127
5/16	24	UNF	0.0011	0.0108	0.0055	0.0071	0.0097
3/8	16	UNC	0.0013	0.0142	0.0065	0.0085	0.0141
3/8	24	UNF	0.0011	0.0108	0.0057	0.0074	0.0097
7/16	14	UNC	0.0014	0.0155	0.0071	0.0092	0.0158
7/16	20	UNF	0.0013	0.0122	0.0063	0.0081	0.0115
1/2	13	UNC	0.0015	0.0163	0.0074	0.0097	0.0169
1/2	20	UNF	0.0013	0.0122	0.0064	0.0084	0.0115
9/16	12	UNC	0.0016	0.0172	0.0078	0.0102	0.0181
9/16	18	UNF	0.0014	0.0131	0.0068	0.0089	0.0127
5/8	11	UNC	0.0017	0.0182	0.0083	0.0107	0.0194
5/8	18	UNF	0.0014	0.0131	0.0070	0.0091	0.0127
3/4	10	UNC	0.0018	0.0194	0.0088	0.0115	0.0210
3/4	16	UNF	0.0015	0.0142	0.0075	0.0098	0.0141
7/8	9	UNC	0.0019	0.0208	0.0095	0.0123	0.0228
7/8	14	UNF	0.0016	0.0155	0.0081	0.0106	0.0158
1	8	UNC	0.0020	0.0225	0.0101	0.0132	0.0250
1	12	UNF	0.0018	0.0172	0.0088	0.0114	0.0181
1⅛	7	UNC	0.0022	0.0246	0.0109	0.0141	0.0276
1⅛	12	UNF	0.0018	0.0172	0.0090	0.0117	0.0181
1¼	7	UNC	0.0022	0.0246	0.0111	0.0144	0.0276
1¼	12	UNF	0.0018	0.0172	0.0092	0.0120	0.0181
1⅜	6	UNC	0.0024	0.0273	0.0120	0.0155	0.0306
1⅜	12	UNF	0.0019	0.0172	0.0094	0.0123	0.0181
1½	6	UNC	0.0024	0.0273	0.0121	0.0158	0.0306
1½	12	UNF	0.0019	0.0172	0.0096	0.0125	0.0181
1¾	5	UNC	0.0027	0.0308	0.0134	0.0174	0.0340
2	4½	UNC	0.0029	0.0330	0.0143	0.0186	0.0358
2¼	4½	UNC	0.0029	0.0330	0.0146	0.0190	0.0358
2½	4	UNC	0.0031	0.0357	0.0155	0.0202	0.0375
2¾	4	UNC	0.0032	0.0357	0.0158	0.0206	0.0375
3	4	UNC	0.0032	0.0357	0.0161	0.0209	0.0375
3¼	4	UNC	0.0033	0.0357	0.0163	0.0212	0.0375
3½	4	UNC	0.0033	0.0357	0.0166	0.0215	0.0375
3¾	4	UNC	0.0034	0.0357	0.0168	0.0218	0.0375
4	4	UNC	0.0034	0.0357	0.0170	0.0221	0.0375

表 5-109　统一螺纹公差计算公式

螺纹分类	公差名称	公差带	公差计算公式	备　注
外螺纹	直径基本偏差 es	1A 和 2A	$0.3T_{d_2}(2A)$	$T_{d_2}(2A)$ 为 2A 中径公差代号
		3A	0	
	大径公差 T_d	1A	$0.09\sqrt[3]{P^2}$	
		2A 和 3A	$0.06\sqrt[3]{P^2}$	
	中径公差 T_{d_2}	1A	$1.5T_{d_2}(2A)$	$T_{d_2}(2A)$ 为 2A 中径公差代号
		2A	$0.0015\sqrt[3]{D}+0.0015\sqrt{LE}+0.015\sqrt[3]{P^2}$	计算标准公差时：LE 取 D 或 $9P$
		3A	$0.75T_{d_2}(2A)$	$T_{d_2}(2A)$ 为 2A 中径公差代号

（续）

螺纹分类	公差名称	公差带	公差计算公式	备　注
内螺纹	小径公差 T_{D_1}	1B 和 2B	$0.05\sqrt[3]{P^2}+0.03P/D-0.002$	$D<1/4$in 时，公差限定在 $0.25P-0.4P^2\leqslant T_{D_1}\leqslant 0.394P$ 内
			$0.25P-0.4P^2$	$D\geqslant 1/4$in，牙数 80 ~ 4 牙/in 时
			$0.15P$	$D\geqslant 1/4$in，牙数小于 4 牙/in 时
		3B	$0.05\sqrt[3]{P^2}+0.03P/D-0.002$	80 ~ 13 牙/in 时，公差限定在 $0.23P-1.5P^2\leqslant T_{D_1}\leqslant 0.394P$ 内；牙数小于 13 牙/in 时，公差限定在 $0.12P\leqslant T_{D_1}\leqslant 0.394P$ 内
	中径公差 T_{D_2}	1B	$1.95T_{d_2}(2A)$	$T_{d_2}(2A)$ 为 2A 中径公差代号
		2B	$1.30T_{d_2}(2A)$	
		3B	$0.975T_{d_2}(2A)$	

11.5　统一螺纹标准旋合长度

GB/T 20669—2006 规定，对于粗牙和细牙螺纹以及恒定螺距系列内牙数少于 12 牙的统一螺纹，其标准旋合长度范围是：大于 $5P$、小于或等于 $1.5D$。

对于超细牙螺纹以及恒定螺距系列牙数多于 12 牙和等于 12 牙的螺纹，其标准旋合长度范围是：大于 $5P$、小于或等于 $15P$。

表 5-107 和表 5-108 所规定的中径公差仅适用于标准旋合长度范围内的标准系列的螺纹。

表 5-107 和表 5-108 所规定的内螺纹小径公差仅适用于标准旋合长度范围内的标准系列的螺纹，其标准旋合长度范围是：大于 0.667D、小于或等于 1.5D。

11.6　公差修正

统一螺纹的旋合长度超出标准旋合长度的范围时，应对中径公差和内螺纹小径公差进行修正，其修正方法见表 5-110。

表 5-110　中径公差和内螺纹小径公差的修正

修正公差项目	旋合长度 >	旋合长度 ≤	公差修正方法说明
中径公差	超出标准旋合长度范围		1）对标准系列螺纹，如果其旋合长度超出标准旋合长度的范围，则其中径公差应按标准规定的公差计算式进行计算，在公式中代入的旋合长度 LE，为实际旋合长度值 2）对特殊系列螺纹，其中径公差应按标准规定的中径公差计算式进行计算。如果其旋合长度在大于 $5P$，小于或等于 $15P$ 范围之内，其代入公式的旋合长度 LE 为 $9P$；如果其旋合长度在大于 $5P$，小于或等于 $15P$ 范围之外，则其代入公式的旋合长度 LE 为实际旋合长度值
内螺纹小径公差	—	$0.333D$	超短旋合长度，0.5 倍的标准公差
	$0.333D$	$0.667D$	短旋合长度，0.75 倍的标准公差
	$0.667D$	$1.5D$	标准旋合长度，不修正
	$1.5D$	—	长旋合长度，1.25 倍的标准公差

11.7　统一螺纹的标记

（1）螺纹的基本标记：对具有标准系列、标准旋合长度和标准公差的右旋螺纹，其标记由公称直径或基本大径的英寸值、牙数、螺纹代号和公差带代号 4 项内容组成。对左旋螺纹，在公差带代号后添加左旋代号“LH”。

螺纹代号：

粗牙螺纹　　UNC 或 UNRC；

细牙螺纹　　UNF 或 UNRF；

超细牙螺纹　　UNEF 或 UNREF；

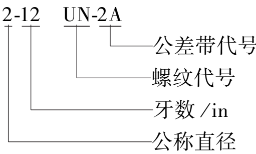
恒定螺距系列螺纹　　UN 或 UNR；

注：螺纹代号内如含有字母“R”，则表示外螺纹牙底的最小圆弧半径为 0.10825318P。

示例：1/4-20UNC-2A

10-32UNF-2A-LH

0.4375-20UNRF-2A



（2）非标准系列螺纹的标记：对按标准公差计算公式选取公差的非标准系列螺纹，其标记为：在“基本标记”（见 11.6（1））的基础上补充各个直径（大径 Major dia.、中径 PD、小径 Minor dia.）极限尺寸的英寸值。

非标准系列螺纹代号为 UNS 或 UNRS。

示例：1/4-24UNS-3A

Major dia. 0.2500-0.2428

PD 0.2229-0.2201

Minor dia. 0.205 max.

1.200-10 UNS-2B

Minor dia. 1.092-1.113

PD 1.1350-1.1432

Major dia. 1.200min.

（3）涂镀螺纹的标记：对涂镀螺纹，其标记在“基本标记”［见 11.6（1）］的基础上补充镀前（BEFORE COATING）和镀后（AFTER COATING）螺纹顶径（大径 Major dia. 或小径 Minor dia.）和中径 PD 极限尺寸的英寸值。

当 2A 螺纹的基本偏差用于容纳涂镀层时，其镀后最大值为螺纹基本尺寸；镀前极限尺寸为 2A 螺纹的标准极限尺寸。

示例：3/4-10 UNC-2A

AFTER COATING

Major dia. 0.7500 max.

PD 0.6850 max.

BEFORE COATING

Major dia. 0.7482-0.7353

PD 0.6832-0.6773

对 3A 和 1A 螺纹，其镀后最大值为 3A 和 1A 螺纹标准极限尺寸的最大值（可以省略标注）；其镀前极限尺寸为 3A 和 1A 螺纹的特殊极限尺寸（SPL）。

示例：1/4-20 UNC-1A

AFTER COATING

Major dia. 0.2489 max.

PD 0.2164 max.

BEFORE COATING

Major dia. 0.2483-0.2363 SPL

PD 0.2152-0.2100 SPL

对 1B、2B 和 3B 内螺纹，其镀后最小值为 1B、2B 和 3B 螺纹标准极限尺寸的最小值（可以省略标注）；其镀前极限尺寸为 1B、2B 和 3B 螺纹的特殊极限尺寸（SPL）。

示例：1/4-20 UNC-1B

AFTER COATING

Minor dia. 0.196 min.

PD 0.2175 min.

BEFORE COATING

Minor dia. 0.197-0.207 SPL

PD 0.2187-0.2256 SPL

（4）特殊旋合长度螺纹的标记：对因采用特殊旋合长度而修正过中径公差的标准螺纹，在其公差带代号前加注代号“SE”，并注出特殊中径 PD 极限尺寸的英寸值和特殊旋合长度 LE 的英寸值。如其顶径公差也是特殊值，也需注出顶径极限尺寸的英寸值。

示例：1/2-13 UNC-SE 2A

PD 0.4485-0.4423

LE 1.00

（5）修正顶径极限尺寸螺纹的标记：如仅修改螺纹顶径极限尺寸，则在公差带代号后加注代号“MOD”，并注出其特殊顶径（大径 Major dia.、小径 Minor dia.）极限尺寸的英寸值。

示例：1/4-20 UNC-2B MOD

Minor dia. 0.196-0.210

3/8-24 UNF-3A MOD

Major dia. 0.3720-0.3648

11.8　统一螺纹极限尺寸

GB/T 20667—2006《统一螺纹　极限尺寸》规定了标准系列、2A、2B、3A 和 3B 标准公差、标准旋合长度统一螺纹的极限尺寸，见表 5-111 和表 5-112。

为了方便统一螺纹尺寸的米制转化，统一螺纹极限尺寸米制尺寸值见表 5-113 和表 5-114。

表 5-111　标准系列、2A 和 2B 统一螺纹的极限尺寸（摘自 GB/T 20667—2006）　（in）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
0-80	UNF	0.0595	0.0563	0.0514	0.0496	0.0446	0.0465	0.0514	0.0519	0.0542	0.0600
1-64	UNC	0.0724	0.0686	0.0623	0.0603	0.0538	0.0561	0.0622	0.0629	0.0655	0.0730
1-72	UNF	0.0724	0.0689	0.0634	0.0615	0.0559	0.0580	0.0634	0.0640	0.0665	0.0730
2-56	UNC	0.0854	0.0813	0.0738	0.0717	0.0641	0.0667	0.0737	0.0744	0.0772	0.0860

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
2-64	UNF	0. 0854	0. 0816	0. 0753	0. 0733	0. 0668	0. 0691	0. 0752	0. 0759	0. 0786	0. 0860
3-48	UNC	0. 0983	0. 0938	0. 0848	0. 0825	0. 0735	0. 0764	0. 0845	0. 0855	0. 0885	0. 0990
3-56	UNF	0. 0983	0. 0942	0. 0867	0. 0845	0. 0770	0. 0797	0. 0865	0. 0874	0. 0902	0. 0990
4-40	UNC	0. 1112	0. 1061	0. 0950	0. 0925	0. 0814	0. 0849	0. 0939	0. 0958	0. 0991	0. 1120
4-48	UNF	0. 1113	0. 1068	0. 0978	0. 0954	0. 0865	0. 0894	0. 0968	0. 0985	0. 1016	0. 1120
5-40	UNC	0. 1242	0. 1191	0. 1080	0. 1054	0. 0944	0. 0979	0. 1062	0. 1088	0. 1121	0. 1250
5-44	UNF	0. 1243	0. 1195	0. 1095	0. 1070	0. 0972	0. 1004	0. 1079	0. 1102	0. 1134	0. 1250
6-32	UNC	0. 1372	0. 1312	0. 1169	0. 1141	0. 1000	0. 104	0. 114	0. 1177	0. 1214	0. 1380
6-40	UNF	0. 1372	0. 1321	0. 1210	0. 1184	0. 1074	0. 111	0. 119	0. 1218	0. 1252	0. 1380
8-32	UNC	0. 1631	0. 1571	0. 1428	0. 1399	0. 1259	0. 130	0. 139	0. 1437	0. 1475	0. 1640
8-36	UNF	0. 1632	0. 1577	0. 1452	0. 1424	0. 1301	0. 134	0. 142	0. 1460	0. 1496	0. 1640
10-24	UNC	0. 1890	0. 1818	0. 1619	0. 1586	0. 1394	0. 145	0. 155	0. 1629	0. 1672	0. 1900
10-32	UNF	0. 1891	0. 1831	0. 1688	0. 1658	0. 1519	0. 156	0. 164	0. 1697	0. 1736	0. 1900
12-24	UNC	0. 2150	0. 2078	0. 1879	0. 1845	0. 1654	0. 171	0. 181	0. 1889	0. 1933	0. 2160
12-28	UNF	0. 2150	0. 2085	0. 1918	0. 1886	0. 1725	0. 177	0. 186	0. 1928	0. 1970	0. 2160
12-32	UNEF	0. 2150	0. 2090	0. 1947	0. 1915	0. 1778	0. 182	0. 190	0. 1957	0. 1998	0. 2160
1/4-20	UNC	0. 2489	0. 2408	0. 2164	0. 2127	0. 1894	0. 196	0. 207	0. 2175	0. 2224	0. 2500
1/4-28	UNF	0. 2490	0. 2425	0. 2258	0. 2225	0. 2065	0. 211	0. 220	0. 2268	0. 2311	0. 2500
1/4-32	UNEF	0. 2490	0. 2430	0. 2287	0. 2255	0. 2118	0. 216	0. 224	0. 2297	0. 2339	0. 2500
5/16-18	UNC	0. 3113	0. 3026	0. 2752	0. 2712	0. 2451	0. 252	0. 265	0. 2764	0. 2817	0. 3125
5/16-20	UN	0. 3113	0. 3032	0. 2788	0. 2747	0. 2518	0. 258	0. 270	0. 2800	0. 2853	0. 3125
5/16-24	UNF	0. 3114	0. 3042	0. 2843	0. 2806	0. 2618	0. 267	0. 277	0. 2854	0. 2902	0. 3125
5/16-28	UN	0. 3115	0. 3050	0. 2883	0. 2848	0. 2690	0. 274	0. 282	0. 2893	0. 2938	0. 3125
5/16-32	UNEF	0. 3115	0. 3055	0. 2912	0. 2879	0. 2743	0. 279	0. 286	0. 2922	0. 2965	0. 3125
3/8-16	UNC	0. 3737	0. 3643	0. 3331	0. 3287	0. 2993	0. 307	0. 321	0. 3344	0. 3401	0. 3750
3/8-20	UN	0. 3738	0. 3657	0. 3413	0. 3372	0. 3143	0. 321	0. 332	0. 3425	0. 3479	0. 3750
3/8-24	UNF	0. 3739	0. 3667	0. 3468	0. 3430	0. 3243	0. 330	0. 340	0. 3479	0. 3528	0. 3750
3/8-28	UN	0. 3739	0. 3674	0. 3507	0. 3471	0. 3314	0. 336	0. 345	0. 3518	0. 3564	0. 3750
3/8-32	UNEF	0. 3740	0. 3680	0. 3537	0. 3503	0. 3368	0. 341	0. 349	0. 3547	0. 3591	0. 3750
7/16-14	UNC	0. 4361	0. 4258	0. 3897	0. 3850	0. 3510	0. 360	0. 376	0. 3911	0. 3972	0. 4375
7/16-16	UN	0. 4361	0. 4267	0. 3955	0. 3909	0. 3617	0. 370	0. 384	0. 3969	0. 4029	0. 4375
7/16-20	UNF	0. 4362	0. 4281	0. 4037	0. 3995	0. 3767	0. 383	0. 395	0. 4050	0. 4104	0. 4375
7/16-28	UNEF	0. 4364	0. 4299	0. 4132	0. 4096	0. 3939	0. 399	0. 407	0. 4143	0. 4190	0. 4375
7/16-32	UN	0. 4365	0. 4305	0. 4162	0. 4128	0. 3993	0. 404	0. 411	0. 4172	0. 4216	0. 4375
1/2-13	UNC	0. 4985	0. 4876	0. 4485	0. 4435	0. 4069	0. 417	0. 434	0. 4500	0. 4565	0. 5000
1/2-16	UN	0. 4986	0. 4892	0. 4580	0. 4533	0. 4242	0. 432	0. 446	0. 4594	0. 4655	0. 5000
1/2-20	UNF	0. 4987	0. 4906	0. 4662	0. 4619	0. 4392	0. 446	0. 457	0. 4675	0. 4731	0. 5000
1/2-28	UNEF	0. 4989	0. 4924	0. 4757	0. 4720	0. 4564	0. 461	0. 470	0. 4768	0. 4816	0. 5000
1/2-32	UN	0. 4990	0. 4930	0. 4787	0. 4752	0. 4618	0. 466	0. 474	0. 4797	0. 4842	0. 5000
9/16-12	UNC	0. 5609	0. 5495	0. 5068	0. 5016	0. 4617	0. 472	0. 490	0. 5084	0. 5152	0. 5625
9/16-16	UN	0. 5611	0. 5517	0. 5205	0. 5158	0. 4867	0. 495	0. 509	0. 5219	0. 5280	0. 5625
9/16-18	UNF	0. 5611	0. 5524	0. 5250	0. 5205	0. 4949	0. 502	0. 515	0. 5264	0. 5323	0. 5625
9/16-20	UN	0. 5612	0. 5531	0. 5287	0. 5244	0. 5017	0. 508	0. 520	0. 5300	0. 5356	0. 5625
9/16-24	UNEF	0. 5613	0. 5541	0. 5342	0. 5302	0. 5117	0. 517	0. 527	0. 5354	0. 5405	0. 5625
9/16-28	UN	0. 5614	0. 5549	0. 5382	0. 5345	0. 5189	0. 524	0. 532	0. 5393	0. 5441	0. 5625

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
9/16-32	UN	0.5614	0.5554	0.5411	0.5376	0.5242	0.529	0.536	0.5422	0.5468	0.5625
5/8-11	UNC	0.6233	0.6112	0.5643	0.5588	0.5150	0.527	0.546	0.5660	0.5732	0.6250
5/8-12	UN	0.6234	0.6120	0.5693	0.5639	0.5242	0.535	0.553	0.5709	0.5780	0.6250
5/8-16	UN	0.6236	0.6142	0.5830	0.5782	0.5492	0.557	0.571	0.5844	0.5906	0.6250
5/8-18	UNF	0.6236	0.6149	0.5875	0.5828	0.5574	0.565	0.578	0.5889	0.5949	0.6250
5/8-20	UN	0.6237	0.6156	0.5912	0.5869	0.5642	0.571	0.582	0.5925	0.5981	0.6250
5/8-24	UNEF	0.6238	0.6166	0.5967	0.5927	0.5742	0.580	0.590	0.5979	0.6031	0.6250
5/8-28	UN	0.6239	0.6174	0.6007	0.5969	0.5814	0.586	0.595	0.6018	0.6067	0.6250
5/8-32	UN	0.6239	0.6179	0.6036	0.6000	0.5867	0.591	0.599	0.6047	0.6093	0.6250
11/16-12	UN	0.6859	0.6745	0.6318	0.6263	0.5867	0.597	0.615	0.6334	0.6405	0.6875
11/16-16	UN	0.6861	0.6767	0.6455	0.6407	0.6117	0.620	0.634	0.6469	0.6532	0.6875
11/16-20	UN	0.6862	0.6781	0.6537	0.6493	0.6267	0.633	0.645	0.6550	0.6607	0.6875
11/16-24	UNEF	0.6863	0.6791	0.6592	0.6552	0.6367	0.642	0.652	0.6604	0.6657	0.6875
11/16-28	UN	0.6864	0.6799	0.6632	0.6594	0.6439	0.649	0.657	0.6643	0.6692	0.6875
11/16-32	UN	0.6864	0.6804	0.6661	0.6625	0.6492	0.654	0.661	0.6672	0.6719	0.6875
3/4-10	UNC	0.7482	0.7353	0.6832	0.6773	0.6291	0.642	0.663	0.6850	0.6927	0.7500
3/4-12	UN	0.7483	0.7369	0.6942	0.6887	0.6491	0.660	0.678	0.6959	0.7031	0.7500
3/4-16	UNF	0.7485	0.7391	0.7079	0.7029	0.6741	0.682	0.696	0.7094	0.7159	0.7500
3/4-20	UNEF	0.7487	0.7406	0.7162	0.7118	0.6892	0.696	0.707	0.7175	0.7232	0.7500
3/4-28	UN	0.7488	0.7423	0.7256	0.7218	0.7063	0.711	0.720	0.7268	0.7318	0.7500
3/4-32	UN	0.7489	0.7429	0.7286	0.7250	0.7117	0.716	0.724	0.7297	0.7344	0.7500
13/16-12	UN	0.8108	0.7994	0.7567	0.7511	0.7116	0.722	0.740	0.7584	0.7656	0.8125
13/16-16	UN	0.8110	0.8016	0.7704	0.7655	0.7366	0.745	0.759	0.7719	0.7783	0.8125
13/16-20	UNEF	0.8112	0.8031	0.7787	0.7743	0.7517	0.758	0.770	0.7800	0.7858	0.8125
13/16-28	UN	0.8113	0.8048	0.7881	0.7842	0.7688	0.774	0.782	0.7893	0.7943	0.8125
13/16-32	UN	0.8114	0.8054	0.7911	0.7874	0.7742	0.779	0.786	0.7922	0.7970	0.8125
7/8-9	UNC	0.8731	0.8592	0.8009	0.7946	0.7408	0.755	0.778	0.8028	0.8110	0.8750
7/8-12	UN	0.8733	0.8619	0.8192	0.8136	0.7741	0.785	0.803	0.8209	0.8282	0.8750
7/8-14	UNF	0.8734	0.8631	0.8270	0.8216	0.7883	0.798	0.813	0.8286	0.8356	0.8750
7/8-16	UN	0.8735	0.8641	0.8329	0.8280	0.7991	0.807	0.821	0.8344	0.8408	0.8750
7/8-20	UNEF	0.8737	0.8656	0.8412	0.8367	0.8142	0.821	0.832	0.8425	0.8483	0.8750
7/8-28	UN	0.8738	0.8673	0.8506	0.8467	0.8313	0.836	0.845	0.8518	0.8569	0.8750
7/8-32	UN	0.8739	0.8679	0.8536	0.8499	0.8367	0.841	0.849	0.8547	0.8595	0.8750
15/16-12	UN	0.9358	0.9244	0.8817	0.8761	0.8366	0.847	0.865	0.8834	0.8907	0.9375
15/16-16	UN	0.9360	0.9266	0.8954	0.8904	0.8616	0.870	0.884	0.8969	0.9033	0.9375
15/16-20	UNEF	0.9361	0.9280	0.9036	0.8991	0.8766	0.883	0.895	0.9050	0.9109	0.9375
15/16-28	UN	0.9363	0.9298	0.9131	0.9092	0.8938	0.899	0.907	0.9143	0.9194	0.9375
15/16-32	UN	0.9364	0.9304	0.9161	0.9123	0.8992	0.904	0.911	0.9172	0.9221	0.9375
1-8	UNC	0.9980	0.9830	0.9168	0.9101	0.8492	0.865	0.890	0.9188	0.9276	1.0000
1-12	UNF	0.9982	0.9868	0.9441	0.9382	0.8990	0.910	0.928	0.9459	0.9535	1.0000
1-16	UN	0.9985	0.9891	0.9579	0.9529	0.9241	0.932	0.946	0.9594	0.9659	1.0000
1-20	UNEF	0.9986	0.9905	0.9661	0.9516	0.9391	0.946	0.957	0.9675	0.9734	1.0000
1-28	UN	0.9988	0.9923	0.9756	0.9716	0.9563	0.961	0.970	0.9768	0.9820	1.0000
1-32	UN	0.9989	0.9929	0.9786	0.9748	0.9617	0.966	0.974	0.9797	0.9846	1.0000
1 1/16-8	UN	1.0605	1.0455	0.9793	0.9725	0.9117	0.927	0.952	0.9813	0.9902	1.0625
1 1/16-12	UN	1.0608	1.0494	1.0067	1.0010	0.9616	0.972	0.990	1.0084	1.0158	1.0625
1 1/16-16	UN	1.0610	1.0516	1.0204	1.0154	0.9866	0.995	1.009	1.0219	1.0284	1.0625
1 1/16-18	UNEF	1.0611	1.0524	1.0250	1.0202	0.9949	1.002	1.015	1.0264	1.0326	1.0625

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
1 1/16-20	UN	1.0611	1.0530	1.0286	1.0240	1.0016	1.008	1.020	1.0300	1.0359	1.0625
1 1/16-28	UN	1.0613	1.0548	1.0381	1.0341	1.0188	1.024	1.032	1.0393	1.0445	1.0625
1 1/8-7	UNC	1.1228	1.1064	1.0300	1.0228	0.9527	0.970	0.998	1.0322	1.0416	1.1250
1 1/8-8	UN	1.1229	1.1079	1.0417	1.0348	0.9741	0.990	1.015	1.0438	1.0528	1.1250
1 1/8-12	UNF	1.1232	1.1118	1.0691	1.0631	1.0240	1.035	1.053	1.0709	1.0787	1.1250
1 1/8-16	UN	1.1235	1.1141	1.0829	1.0779	1.0491	1.057	1.071	1.0844	1.0910	1.1250
1 1/8-18	UNEF	1.1236	1.1149	1.0875	1.0827	1.0574	1.065	1.078	1.0889	1.0951	1.1250
1 1/8-20	UN	1.1236	1.1155	1.0911	1.0865	1.0641	1.071	1.082	1.0925	1.0985	1.1250
1 1/8-28	UN	1.1238	1.1173	1.1006	1.0966	1.0813	1.086	1.095	1.1018	1.1070	1.1250
1 3/16-8	UN	1.1854	1.1704	1.1042	1.0972	1.0366	1.052	1.077	1.1063	1.1154	1.1875
1 3/16-12	UN	1.1858	1.1744	1.1317	1.1260	1.0866	1.097	1.115	1.1334	1.1409	1.1875
1 3/16-16	UN	1.1860	1.1766	1.1454	1.1403	1.1116	1.120	1.134	1.1469	1.1535	1.1875
1 3/16-18	UNEF	1.1861	1.1774	1.1500	1.1452	1.1199	1.127	1.140	1.1514	1.1577	1.1875
1 3/16-20	UN	1.1861	1.1780	1.536	1.1490	1.1266	1.133	1.145	1.1550	1.1610	1.1875
1 3/16-28	UN	1.1863	1.1798	1.1631	1.1590	1.1438	1.149	1.157	1.1643	1.1696	1.1875
1 1/4-7	UNC	1.2478	1.2314	1.1550	1.1476	1.0777	1.095	1.123	1.1572	1.1668	1.2500
1 1/4-8	UN	1.2479	1.2329	1.1667	1.1597	1.0991	1.115	1.140	1.1688	1.1780	1.2500
1 1/4-12	UNF	1.2482	1.2368	1.1941	1.1879	1.1490	1.160	1.178	1.1959	1.2039	1.2500
1 1/4-16	UN	1.2485	1.2391	1.2079	1.2028	1.1741	1.182	1.196	1.2094	1.2160	1.2500
1 1/4-18	UNEF	1.2485	1.2398	1.2124	1.2075	1.1823	1.190	1.203	1.2139	1.2202	1.2500
1 1/4-20	UN	1.2486	1.2405	1.2161	1.2114	1.1891	1.196	1.207	1.2175	1.2236	1.2500
1 1/4-28	UN	1.2488	1.2423	1.2256	1.2215	1.2063	1.211	1.220	1.2268	1.2321	1.2500
1 5/16-8	UN	1.3104	1.2954	1.2292	1.2221	1.1616	1.177	1.202	1.2313	1.2405	1.3125
1 5/16-12	UN	1.3108	1.2994	1.2567	1.2509	1.2116	1.222	1.240	1.2584	1.2659	1.3125
1 5/16-16	UN	1.3110	1.3016	1.2704	1.2653	1.2366	1.245	1.259	1.2719	1.2786	1.3125
1 5/16-18	UNEF	1.3110	1.3023	1.2749	1.2700	1.2448	1.252	1.265	1.2764	1.2828	1.3125
1 5/16-20	UN	1.3111	1.3030	1.2786	1.2739	1.2516	1.258	1.270	1.2800	1.2861	1.3125
1 5/16-28	UN	1.3113	1.3048	1.2881	1.2840	1.2688	1.274	1.282	1.2893	1.2947	1.3125
1 3/8-6	UNC	1.3726	1.3544	1.2643	1.2563	1.1741	1.195	1.225	1.2667	1.2771	1.3750
1 3/8-8	UN	1.3728	1.3578	1.2916	1.2844	1.2240	1.240	1.265	1.2938	1.3031	1.3750
1 3/8-12	UNF	1.3731	1.3617	1.3190	1.3127	1.2739	1.285	1.303	1.3209	1.3291	1.3750
1 3/8-16	UN	1.3735	1.3641	1.3329	1.3277	1.2991	1.307	1.321	1.3344	1.3411	1.3750
1 3/8-18	UNEF	1.3735	1.3648	1.3374	1.3325	1.3073	1.315	1.328	1.3389	1.3453	1.3750
1 3/8-20	UN	1.3736	1.3655	1.3411	1.3364	1.3141	1.321	1.332	1.3425	1.3486	1.3750
1 3/8-28	UN	1.3738	1.3673	1.3506	1.3465	1.3313	1.336	1.345	1.3518	1.3572	1.3750
1 7/16-6	UN	1.4351	1.4169	1.3268	1.3188	1.2366	1.257	1.288	1.3292	1.3396	1.4375
1 7/16-8	UN	1.4353	1.4203	1.3541	1.3469	1.2865	1.302	1.327	1.3563	1.3657	1.4375
1 7/16-12	UN	1.4357	1.4243	1.3816	1.3757	1.3365	1.347	1.365	1.3834	1.3910	1.4375
1 7/16-16	UN	1.4359	1.4265	1.3953	1.3901	1.3615	1.370	1.384	1.3969	1.4036	1.4375
1 7/16-18	UNEF	1.4360	1.4273	1.3999	1.3950	1.3698	1.377	1.390	1.4014	1.4078	1.4375
1 7/16-20	UN	1.4361	1.4280	1.4036	1.3989	1.3766	1.383	1.395	1.4050	1.4112	1.4375
1 7/16-28	UN	1.4362	1.4297	1.4130	1.4088	1.3937	1.399	1.407	1.4143	1.4197	1.4375
1 1/2-6	UNC	1.4976	1.4794	1.3893	1.3812	1.2991	1.320	1.350	1.3917	1.4022	1.5000
1 1/2-8	UN	1.4978	1.4828	1.4166	1.4093	1.3490	1.365	1.390	1.4188	1.4283	1.5000
1 1/2-12	UNF	1.4981	1.4867	1.4440	1.4376	1.3989	1.410	1.428	1.4459	1.4542	1.5000
1 1/2-16	UN	1.4984	1.4890	1.4578	1.4526	1.4240	1.432	1.446	1.4594	1.4662	1.5000
1 1/2-18	UNEF	1.4985	1.4898	1.4624	1.4574	1.4323	1.440	1.453	1.4639	1.4704	1.5000
1 1/2-20	UN	1.4986	1.4905	1.4661	1.4613	1.4391	1.446	1.457	1.4675	1.4737	1.5000

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
1 1/2-28	UN	1.4987	1.4922	1.4755	1.4713	1.4562	1.461	1.470	1.4768	1.4823	1.5000
1 9/16-6	UN	1.5601	1.5419	1.4518	1.4436	1.3616	1.382	1.413	1.4542	1.4648	1.5625
1 9/16-8	UN	1.5603	1.5453	1.4791	1.4717	1.4115	1.427	1.452	1.4813	1.4909	1.5625
1 9/16-12	UN	1.5607	1.5493	1.5066	1.5007	1.4615	1.472	1.490	1.5084	1.5161	1.5625
1 9/16-16	UN	1.5609	1.5515	1.5203	1.5151	1.4865	1.495	1.509	1.5219	1.5287	1.5625
1 9/16-18	UNEF	1.5610	1.5523	1.5249	1.5199	1.4948	1.502	1.515	1.5264	1.5329	1.5625
1 9/16-20	UN	1.5611	1.5530	1.5286	1.5238	1.5016	1.508	1.520	1.5300	1.5362	1.5625
1 5/8-6	UN	1.6225	1.6043	1.5142	1.5060	1.4240	1.445	1.475	1.5167	1.5274	1.6250
1 5/8-8	UN	1.6228	1.6078	1.5416	1.5342	1.4740	1.490	1.515	1.5438	1.5535	1.6250
1 5/8-12	UN	1.6232	1.6118	1.5691	1.5632	1.5240	1.535	1.553	1.5709	1.5786	1.6250
1 5/8-16	UN	1.6234	1.6140	1.5828	1.5775	1.5490	1.557	1.571	1.5844	1.5912	1.6250
1 5/8-18	UNEF	1.6235	1.6148	1.5874	1.5824	1.5573	1.565	1.578	1.5889	1.5954	1.6250
1 5/8-20	UN	1.6236	1.6155	1.5911	1.5863	1.5641	1.571	1.582	1.5925	1.5987	1.6250
1 11/16-6	UN	1.6850	1.6668	1.5767	1.5684	1.4865	1.507	1.538	1.5792	1.5900	1.6875
1 11/16-8	UN	1.6853	1.6703	1.6041	1.5966	1.5365	1.552	1.577	1.6063	1.6160	1.6875
1 11/16-12	UN	1.6857	1.6743	1.6316	1.6257	1.5865	1.597	1.615	1.6334	1.6411	1.6875
1 11/16-16	UN	1.6859	1.6765	1.6453	1.6400	1.6115	1.620	1.634	1.6469	1.6538	1.6875
1 11/16-18	UNEF	1.6860	1.6773	1.6499	1.6449	1.6198	1.627	1.640	1.6514	1.6579	1.6875
11 11/16-20	UN	1.6861	1.6780	1.6536	1.6488	1.6266	1.633	1.645	1.6550	1.6613	1.6875
1 3/4-5	UNC	1.7473	1.7268	1.6174	1.6085	1.5091	1.533	1.567	1.6201	1.6317	1.7500
1 3/4-6	UN	1.7475	1.7293	1.6392	1.6309	1.5490	1.570	1.600	1.6417	1.6525	1.7500
1 3/4-8	UN	1.7477	1.7327	1.6665	1.6590	1.5989	1.615	1.640	1.6688	1.6786	1.7500
1 3/4-12	UN	1.7482	1.7368	1.6941	1.6881	1.6490	1.660	1.678	1.6959	1.7037	1.7500
1 3/4-16	UN	1.7484	1.7390	1.7078	1.7025	1.6740	1.682	1.696	1.7094	1.7163	1.7500
1 3/4-20	UN	1.7485	1.7404	1.7160	1.7112	1.6890	1.696	1.707	1.7175	1.7238	1.7500
1 13/16-6	UN	1.8100	1.7918	1.7017	1.6933	1.6115	1.632	1.663	1.7042	1.7151	1.8125
1 13/16-8	UN	1.8102	1.7952	1.7290	1.7214	1.6614	1.677	1.702	1.7313	1.7412	1.8125
1 13/16-12	UN	1.8107	1.7993	1.7566	1.7506	1.7115	1.722	1.740	1.7584	1.7662	1.8125
1 13/16-16	UN	1.8109	1.8015	1.7703	1.7650	1.7365	1.745	1.759	1.7719	1.7788	1.8125
1 13/16-20	UN	1.8110	1.8029	1.7785	1.7736	1.7515	1.758	1.770	1.7800	1.7863	1.8125
1 7/8-6	UN	1.8725	1.8543	1.7642	1.7558	1.6740	1.695	1.725	1.7667	1.7777	1.8750
1 7/8-8	UN	1.8727	1.8577	1.7915	1.7838	1.7239	1.740	1.765	1.7938	1.8038	1.8750
1 7/8-12	UN	1.8732	1.8618	1.8191	1.8131	1.7740	1.785	1.803	1.8209	1.8287	1.8750
1 7/8-16	UN	1.8734	1.8640	1.8328	1.8275	1.7990	1.807	1.821	1.8344	1.8413	1.8750
1 7/8-20	UN	1.8735	1.8654	1.8410	1.8361	1.8140	1.821	1.832	1.8425	1.8489	1.8750
1 15/16-6	UN	1.9349	1.9167	1.8266	1.8181	1.7364	1.757	1.788	1.8292	1.8403	1.9375
1 15/16-8	UN	1.9352	1.9202	1.8540	1.8463	1.7864	1.802	1.827	1.8563	1.8663	1.9375
1 15/16-12	UN	1.9357	1.9243	1.8816	1.8756	1.8365	1.847	1.865	1.8834	1.8912	1.9375
1 15/16-16	UN	1.9359	1.9265	1.8953	1.8899	1.8615	1.870	1.884	1.8969	1.9039	1.9375
1 15/16-20	UN	1.9360	1.9279	1.9035	1.8986	1.8765	1.883	1.895	1.9050	1.9114	1.9375
2-4 1/2	UNC	1.9971	1.9751	1.8528	1.8433	1.7325	1.759	1.795	1.8557	1.8681	2.0000
2-6	UN	1.9974	1.9792	1.8891	1.8805	1.7989	1.820	1.850	1.8917	1.9028	2.0000
2-8	UN	1.9977	1.9827	1.9165	1.9087	1.8489	1.865	1.890	1.9188	1.9289	2.0000
2-12	UN	1.9982	1.9868	1.9441	1.9380	1.8990	1.910	1.928	1.9459	1.9538	2.0000
2-16	UN	1.9984	1.9890	1.9578	1.9524	1.9240	1.932	1.946	1.9594	1.9664	2.0000
2-20	UN	1.9985	1.9904	1.9660	1.9611	1.9390	1.946	1.957	1.9675	1.9739	2.0000
2 1/8-6	UN	2.1224	2.1042	2.0141	2.0054	1.9239	1.945	1.975	2.0167	2.0280	2.1250
2 1/8-8	UN	2.1226	2.1076	2.0414	2.0335	1.9738	1.990	2.015	2.0438	2.0540	2.1250

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
2⅛-12	UN	2.1232	2.1118	2.0691	2.0630	2.0240	2.035	2.053	2.0709	2.0788	2.1250
2⅛-16	UN	2.1234	2.1140	2.0828	2.0774	2.0490	2.057	2.071	2.0844	2.0914	2.1250
2⅛-20	UN	2.1235	2.1154	2.0910	2.0860	2.0640	2.071	2.082	2.0925	2.0990	2.1250
2¼-4½	UNC	2.2471	2.2251	2.1028	2.0931	1.9825	2.009	2.045	2.1057	2.1183	2.2500
2¼-6	UN	2.2474	2.2292	2.1391	2.1303	2.0489	2.070	2.100	2.1417	2.1531	2.2500
2¼-8	UN	2.2476	2.2326	2.1664	2.1584	2.0988	2.115	2.140	2.1688	2.1792	2.2500
2¼-12	UN	2.2482	2.2368	2.1941	2.1880	2.1490	2.160	2.178	2.1959	2.2039	2.2500
2¼-16	UN	2.2484	2.2390	2.2078	2.2023	2.1740	2.182	2.196	2.2094	2.2165	2.2500
2¼-20	UN	2.2485	2.2404	2.2160	2.2110	2.1890	2.196	2.207	2.2175	2.2240	2.2500
2⅜-6	UN	2.3723	2.3541	2.2640	2.2551	2.1738	2.195	2.225	2.2667	2.2782	2.3750
2⅜-8	UN	2.3726	2.3576	2.2914	2.2833	2.2238	2.240	2.265	2.2938	2.3043	2.3750
2⅜-12	UN	2.3732	2.3618	2.3191	2.3129	2.2740	2.285	2.303	2.3209	2.3289	2.3750
2⅜-16	UN	2.3734	2.3640	2.3328	2.3273	2.2990	2.307	2.321	2.3344	2.3415	2.3750
2⅜-20	UN	2.3735	2.3654	2.3410	2.3360	2.3140	2.321	2.332	2.3425	2.3491	2.3750
2½-4	UNC	2.4969	2.4731	2.3345	2.3241	2.1992	2.229	2.267	2.3376	2.3511	2.5000
2½-6	UN	2.4973	2.4791	2.3890	2.3800	2.2988	2.320	2.350	2.3917	2.4033	2.5000
2½-8	UN	2.4976	2.4826	2.4164	2.4082	2.3488	2.365	2.390	2.4188	2.4294	2.5000
2½-12	UN	2.4981	2.4867	2.4440	2.4378	2.3989	2.410	2.428	2.4459	2.4540	2.5000
2½-16	UN	2.4983	2.4889	2.4577	2.4522	2.4239	2.432	2.446	2.4594	2.4666	2.5000
2½-20	UN	2.4985	2.4904	2.4660	2.4609	2.4390	2.446	2.457	2.4675	2.4741	2.5000
2⅝-6	UN	2.6223	2.6041	2.5140	2.5050	2.4238	2.445	2.475	2.5167	2.5285	2.6250
2⅝-8	UN	2.6225	2.6075	2.5413	2.5331	2.4737	2.490	2.515	2.5438	2.5545	2.6250
2⅝-12	UN	2.6231	2.6117	2.5690	2.5628	2.5239	2.535	2.553	2.5709	2.5790	2.6250
2⅝-16	UN	2.6233	2.6139	2.5827	2.5771	2.5489	2.557	2.571	2.5844	2.5916	2.6250
2⅝-20	UN	2.6235	2.6154	2.5910	2.5859	2.5640	2.571	2.582	2.5925	2.5991	2.6250
2¾-4	UNC	2.7468	2.7230	2.5844	2.5739	2.4491	2.479	2.517	2.5876	2.6013	2.7500
2¾-6	UN	2.7473	2.7291	2.6390	2.6299	2.5488	2.570	2.600	2.6417	2.6536	2.7500
2¾-8	UN	2.7475	2.7325	2.6663	2.6580	2.5987	2.615	2.640	2.6688	2.6796	2.7500
2¾-12	UN	2.7481	2.7367	2.6940	2.6877	2.6489	2.660	2.678	2.6959	2.7040	2.7500
2¾-16	UN	2.7483	2.7389	2.7077	2.7021	2.6739	2.682	2.696	2.7094	2.7167	2.7500
2¾-20	UN	2.7485	2.7404	2.7160	2.7109	2.6890	2.696	2.707	2.7175	2.7242	2.7500
2⅞-6	UN	2.8722	2.8540	2.7639	2.7547	2.6737	2.695	2.725	2.7667	2.7787	2.8750
2⅞-8	UN	2.8725	2.8575	2.7913	2.7829	2.7237	2.740	2.765	2.7938	2.8048	2.8750
2⅞-12	UN	2.8731	2.8617	2.8190	2.8127	2.7739	2.785	2.803	2.8209	2.8291	2.8750
2⅞-16	UN	2.8733	2.8639	2.8327	2.8271	2.7989	2.807	2.821	2.8344	2.8417	2.8750
2⅞-20	UN	2.8734	2.8653	2.8409	2.8357	2.8139	2.821	2.832	2.8425	2.8492	2.8750
3-4	UNC	2.9968	2.9730	2.8344	2.8237	2.6991	2.729	2.767	2.8376	2.8515	3.0000
3-6	UN	2.9972	2.9790	2.8889	2.8796	2.7987	2.820	2.850	2.8917	2.9038	3.0000
3-8	UN	2.9974	2.9824	2.9162	2.9077	2.8486	2.865	2.890	2.9188	2.9299	3.0000
3-12	UN	2.9981	2.9867	2.9440	2.9377	2.8989	2.910	2.928	2.9459	2.9541	3.0000
3-16	UN	2.9983	2.9889	2.9577	2.9521	2.9239	2.932	2.946	2.9594	2.9667	3.0000
3-20	UN	2.9984	2.9903	2.9659	2.9607	2.9389	2.946	2.957	2.9675	2.9743	3.0000
3⅛-6	UN	3.1222	3.1040	3.0139	3.0045	2.9237	2.945	2.975	3.0167	3.0289	3.1250
3⅛-8	UN	3.1224	3.1074	3.0412	3.0326	2.9736	2.990	3.015	3.0438	3.0550	3.1250
3⅛-12	UN	3.1231	3.1117	3.0690	3.0626	3.0239	3.035	3.053	3.0709	3.0792	3.1250
3⅛-16	UN	3.1233	3.1139	3.0827	3.0770	3.0489	3.057	3.071	3.0844	3.0918	3.1250
3¼-4	UNC	3.2467	3.2229	3.0843	3.0734	2.9490	2.979	3.017	3.0876	3.1017	3.2500
3¼-6	UN	3.2472	3.2290	3.1389	3.1294	3.0487	3.070	3.100	3.1417	3.1540	3.2500

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
3¼-8	UN	3.2474	3.2324	3.1662	3.1575	3.0986	3.115	3.140	3.1688	3.1801	3.2500
3¼-12	UN	3.2481	3.2367	3.1940	3.1876	3.1489	3.160	3.178	3.1959	3.2042	3.2500
3¼-16	UN	3.2483	3.2389	3.2077	3.2020	3.1739	3.182	3.196	3.2094	3.2168	3.2500
3⅜-6	UN	3.3721	3.3539	3.2638	3.2543	3.1736	3.195	3.225	3.2667	3.2791	3.3750
3⅜-8	UN	3.3724	3.3574	3.2912	3.2824	3.2236	3.240	3.265	3.2938	3.3052	3.3750
3⅜-12	UN	3.3731	3.3617	3.3190	3.3126	3.2739	3.285	3.303	3.3209	3.3292	3.3750
3⅜-16	UN	3.3733	3.3639	3.3327	3.3270	3.2989	3.307	3.321	3.3344	3.3419	3.3750
3½-4	UNC	3.4967	3.4729	3.3343	3.3233	3.1990	3.229	3.267	3.3376	3.3519	3.5000
3½-6	UN	3.4971	3.4789	3.3888	3.3792	3.2986	3.320	3.350	3.3917	3.4042	3.5000
3½-8	UN	3.4974	3.4824	3.4162	3.4074	3.3486	3.365	3.390	3.4188	3.4303	3.5000
3½-12	UN	3.4981	3.4867	3.4440	3.4376	3.3989	3.410	3.428	3.4459	3.4543	3.5000
3½-16	UN	3.4983	3.4889	3.4577	3.4519	3.4239	3.432	3.446	3.4594	3.4669	3.5000
3⅝-6	UN	3.6221	3.6039	3.5138	3.5041	3.4236	3.445	3.475	3.5167	3.5293	3.6250
3⅝-8	UN	3.6223	3.6073	3.5411	3.5322	3.4735	3.490	3.515	3.5438	3.5554	3.6250
3⅝-12	UN	3.6231	3.6117	3.5690	3.5625	3.5239	3.535	3.553	3.5709	3.5793	3.6250
3⅝-16	UN	3.6233	3.6139	3.5827	3.5769	3.5489	3.557	3.571	3.5844	3.5919	3.6250
3¾-4	UNC	3.7466	3.7228	3.5842	3.5730	3.4489	3.479	3.517	3.5876	3.6021	3.7500
3¾-6	UN	3.7471	3.7289	3.6388	3.6290	3.5486	3.570	3.600	3.6417	3.6544	3.7500
3¾-8	UN	3.7473	3.7323	3.6661	3.6571	3.5985	3.615	3.640	3.6688	3.6805	3.7500
3¾-12	UN	3.7481	3.7367	3.6940	3.6875	3.6489	3.660	3.678	3.6959	3.7043	3.7500
3¾-16	UN	3.7483	3.7389	3.7077	3.7019	3.6739	3.682	3.696	3.7094	3.7170	3.7500
3⅞-6	UN	3.8720	3.8538	3.7637	3.7538	3.6735	3.695	3.725	3.7667	3.7795	3.8750
3⅞-8	UN	3.8723	3.8573	3.7911	3.7820	3.7235	3.740	3.765	3.7938	3.8056	3.8750
3⅞-12	UN	3.8730	3.8616	3.8189	3.8124	3.7738	3.785	3.803	3.8209	3.8294	3.8750
3⅞-16	UN	3.8732	3.8638	3.8326	3.8268	3.7988	3.807	3.821	3.8344	3.8420	3.8750
4-4	UNC	3.9966	3.9728	3.8342	3.8229	3.6989	3.729	3.767	3.8376	3.8523	4.0000
4-6	UN	3.9970	3.9788	3.8887	3.8788	3.7985	3.820	3.850	3.8917	3.9046	4.0000
4-8	UN	3.9973	3.9823	3.9161	3.9070	3.8485	3.865	3.890	3.9188	3.9307	4.0000
4-12	UN	3.9980	3.9866	3.9439	3.9374	3.8988	3.910	3.928	3.9459	3.9544	4.0000
4-16	UN	3.9982	3.9888	3.9576	3.9517	3.9238	3.932	3.946	3.9594	3.9670	4.0000
4⅛-6	UN	4.1220	4.1038	4.0137	4.0037	3.9235	3.945	3.975	4.0167	4.0297	4.1250
4⅛-8	UN	4.1222	4.1072	4.0410	4.0318	3.9734	3.990	4.015	4.0438	4.0558	4.1250
4⅛-12	UN	4.1230	4.1116	4.0689	4.0623	4.0238	4.035	4.053	4.0709	4.0794	4.1250
4⅛-16	UN	4.1232	4.1138	4.0826	4.0767	4.0488	4.057	4.071	4.0844	4.0921	4.1250
4¼-4	UN	4.2466	4.2228	4.0842	4.0727	3.9489	3.979	4.017	4.0876	4.1025	4.2500
4¼-6	UN	4.2470	4.2288	4.1387	4.1286	4.0485	4.070	4.100	4.1417	4.1548	4.2500
4¼-8	UN	4.2472	4.2322	4.1660	4.1567	4.0984	4.115	4.140	4.1688	4.1809	4.2500
4¼-12	UN	4.2480	4.2366	4.1939	4.1873	4.1488	4.160	4.178	4.1959	4.2045	4.2500
4¼-16	UN	4.2482	4.2388	4.2076	4.2017	4.1738	4.182	4.196	4.2094	4.2171	4.2500
4⅜-6	UN	4.3720	4.3538	4.2637	4.2536	4.1735	4.195	4.225	4.2667	4.2799	4.3750
4⅜-8	UN	4.3722	4.3572	4.2910	4.2817	4.2234	4.240	4.265	4.2938	4.3059	4.3750
4⅜-12	UN	4.3730	4.3616	4.3189	4.3123	4.2738	4.285	4.303	4.3209	4.3295	4.3750
4⅜-16	UN	4.3732	4.3638	4.3326	4.3267	4.2988	4.307	4.321	4.3344	4.3421	4.3750
4½-4	UN	4.4965	4.4727	4.3341	4.3225	4.1988	4.229	4.267	4.3376	4.3527	4.5000
4½-6	UN	4.4969	4.4787	4.3886	4.3784	4.2984	4.320	4.350	4.3917	4.4050	4.5000
4½-8	UN	4.4972	4.4822	4.4160	4.4066	4.3484	4.365	4.390	4.4188	4.4310	4.5000
4½-12	UN	4.4980	4.4866	4.4439	4.4373	4.3988	4.410	4.428	4.4459	4.4545	4.5000
4½-16	UN	4.4982	4.4888	4.4576	4.4516	4.4238	4.432	4.446	4.4594	4.4672	4.5000

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
4⅝-6	UN	4. 6219	4. 6037	4. 5136	4. 5033	4. 4234	4. 445	4. 475	4. 5167	4. 5300	4. 6250
4⅝-8	UN	4. 6222	4. 6072	4. 5410	4. 5315	4. 4734	4. 490	4. 515	4. 5438	4. 5561	4. 6250
4⅝-12	UN	4. 6230	4. 6116	4. 5689	4. 5622	4. 5238	4. 535	4. 553	4. 5709	4. 5796	4. 6250
4⅝-16	UN	4. 6232	4. 6138	4. 5826	4. 5766	4. 5488	4. 557	4. 571	4. 5844	4. 5922	4. 6250
4¾-4	UN	4. 7465	4. 7227	4. 5841	4. 5724	4. 4488	4. 479	4. 517	4. 5876	4. 6029	4. 7500
4¾-6	UN	4. 7469	4. 7287	4. 6386	4. 6283	4. 5484	4. 570	4. 600	4. 6417	4. 6551	4. 7500
4¾-8	UN	4. 7471	4. 7321	4. 6659	4. 6564	4. 5983	4. 615	4. 640	4. 6688	4. 6812	4. 7500
4¾-12	UN	4. 7480	4. 7366	4. 6939	4. 6872	4. 6488	4. 660	4. 678	4. 6959	4. 7046	4. 7500
4¾-16	UN	4. 7482	4. 7388	4. 7076	4. 7016	4. 6738	4. 682	4. 696	4. 7094	4. 7172	4. 7500
4⅞-6	UN	4. 8719	4. 8537	4. 7636	4. 7532	4. 6734	4. 695	4. 725	4. 7667	4. 7802	4. 8750
4⅞-8	UN	4. 8721	4. 8571	4. 7909	4. 7813	4. 7233	4. 740	4. 765	4. 7938	4. 8063	4. 8750
4⅞-12	UN	4. 8730	4. 8616	4. 8189	4. 8122	4. 7738	4. 785	4. 803	4. 8209	4. 8296	4. 8750
4⅞-16	UN	4. 8732	4. 8638	4. 8326	4. 8266	4. 7988	4. 807	4. 821	4. 8344	4. 8422	4. 8750
5-4	UN	4. 9964	4. 9726	4. 8340	4. 8221	4. 6987	4. 729	4. 767	4. 8376	4. 8530	5. 0000
5-6	UN	4. 9969	4. 9787	4. 8886	4. 8781	4. 7984	4. 820	4. 850	4. 8917	4. 9053	5. 0000
5-8	UN	4. 9971	4. 9821	4. 9159	4. 9062	4. 8483	4. 865	4. 890	4. 9188	4. 9314	5. 0000
5-12	UN	4. 9980	4. 9866	4. 9439	4. 9372	4. 8988	4. 910	4. 928	4. 9459	4. 9546	5. 0000
5-16	UN	4. 9982	4. 9888	4. 9576	4. 9515	4. 9238	4. 932	4. 946	4. 9594	4. 9673	5. 0000
5⅛-6	UN	5. 1218	5. 1036	5. 0135	5. 0030	4. 9233	4. 945	4. 975	5. 0167	5. 0304	5. 1250
5⅛-8	UN	5. 1221	5. 1071	5. 0409	5. 0312	4. 9733	4. 990	5. 015	5. 0438	5. 0565	5. 1250
5⅛-12	UN	5. 1230	5. 1116	5. 0689	5. 0622	5. 0238	5. 035	5. 053	5. 0709	5. 0797	5. 1250
5⅛-16	UN	5. 1232	5. 1138	5. 0826	5. 0765	5. 0488	5. 057	5. 071	5. 0844	5. 0923	5. 1250
5¼-4	UN	5. 2464	5. 2226	5. 0840	5. 0720	4. 9487	4. 979	5. 017	5. 0876	5. 1032	5. 2500
5¼-6	UN	5. 2468	5. 2286	5. 1385	5. 1279	5. 0483	5. 070	5. 100	5. 1417	5. 1555	5. 2500
5¼-8	UN	5. 2471	5. 2321	5. 1659	5. 1561	5. 0983	5. 115	5. 140	5. 1688	5. 1815	5. 2500
5¼-12	UN	5. 2480	5. 2366	5. 1939	5. 1871	5. 1488	5. 160	5. 178	5. 1959	5. 2047	5. 2500
5¼-16	UN	5. 2482	5. 2388	5. 2076	5. 2015	5. 1738	5. 182	5. 196	5. 2094	5. 2173	5. 2500
5⅜-6	UN	5. 3718	5. 3536	5. 2635	5. 2529	5. 1733	5. 195	5. 225	5. 2667	5. 2805	5. 3750
5⅜-8	UN	5. 3720	5. 3570	5. 2908	5. 2809	5. 2232	5. 240	5. 265	5. 2938	5. 3066	5. 3750
5⅜-12	UN	5. 3730	5. 3616	5. 3189	5. 3121	5. 2738	5. 285	5. 303	5. 3209	5. 3297	5. 3750
5⅜-16	UN	5. 3732	5. 3638	5. 3326	5. 3265	5. 2988	5. 307	5. 321	5. 3344	5. 3423	5. 3750
5½-4	UN	5. 4964	5. 4726	5. 3340	5. 3219	5. 1987	5. 229	5. 267	5. 3376	5. 3534	5. 5000
5½-6	UN	5. 4968	5. 4786	5. 3885	5. 3778	5. 2983	5. 320	5. 350	5. 3917	5. 4056	5. 5000
5½-8	UN	5. 4970	5. 4820	5. 4158	5. 4059	5. 3482	5. 365	5. 390	5. 4188	5. 4317	5. 5000
5½-12	UN	5. 4980	5. 4866	5. 4439	5. 4371	5. 3988	5. 410	5. 428	5. 4459	5. 4548	5. 5000
5½-16	UN	5. 4982	5. 4888	5. 4576	5. 4515	5. 4238	5. 432	5. 446	5. 4594	5. 4674	5. 5000
5⅝-6	UN	5. 6218	5. 6036	5. 5135	5. 5027	5. 4233	5. 445	5. 475	5. 5167	5. 5307	5. 6250
5⅝-8	UN	5. 6220	5. 6070	5. 5408	5. 5308	5. 4732	5. 490	5. 515	5. 5438	5. 5568	5. 6250
5⅝-12	UN	5. 6230	5. 6116	5. 5689	5. 5621	5. 5238	5. 535	5. 553	5. 5709	5. 5798	5. 6250
5⅝-16	UN	5. 6232	5. 6138	5. 5826	5. 5764	5. 5488	5. 557	5. 571	5. 5844	5. 5924	5. 6250
5¾-4	UN	5. 7463	5. 7225	5. 5839	5. 5717	5. 4486	5. 479	5. 517	5. 5876	5. 6035	5. 7500
5¾-6	UN	5. 7468	5. 7286	5. 6385	5. 6277	5. 5483	5. 570	5. 600	5. 6417	5. 6558	5. 7500
5¾-8	UN	5. 7470	5. 7320	5. 6658	5. 6558	5. 5982	5. 615	5. 640	5. 6688	5. 6818	5. 7500
5¾-12	UN	5. 7479	5. 7365	5. 6938	5. 6870	5. 6487	5. 660	5. 678	5. 6959	5. 7048	5. 7500
5¾-16	UN	5. 7481	5. 7387	5. 7075	5. 7013	5. 6737	5. 682	5. 696	5. 7094	5. 7174	5. 7500
5⅞-6	UN	5. 8717	5. 8535	5. 7634	5. 7525	5. 6732	5. 695	5. 725	5. 7667	5. 7809	5. 8750
5⅞-8	UN	5. 8720	5. 8570	5. 7908	5. 7807	5. 7232	5. 740	5. 765	5. 7938	5. 8069	5. 8750
5⅞-12	UN	5. 8729	5. 8615	5. 8188	5. 8119	5. 7737	5. 785	5. 803	5. 8209	5. 8298	5. 8750

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
5⅞-16	UN	5.8731	5.837	5.8325	5.8263	5.7987	5.807	5.821	5.8344	5.8425	5.8750
6-4	UN	5.9963	5.9725	5.8339	5.8215	5.6986	5.729	5.767	5.8376	5.8537	6.0000
6-6	UN	5.9967	5.9785	5.8884	5.8775	5.7982	5.820	5.850	5.8917	5.9059	6.0000
6-8	UN	5.9970	5.9820	5.9158	5.9057	5.8482	5.865	5.890	5.9188	5.9320	6.0000
6-12	UN	5.9979	5.9865	5.9438	5.9369	5.8987	5.910	5.928	5.9459	5.9549	6.0000
6-16	UN	5.9981	5.9887	5.9575	5.9513	5.9237	5.932	5.946	5.9594	5.9675	6.0000

表 5-112 标准系列、3A 和 3B 统一螺纹的极限尺寸（摘自 GB/T 20667—2006） （in）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
0-80	UNF	0.0600	0.0568	0.0519	0.0506	0.0451	0.0465	0.0514	0.0519	0.0536	0.0600
1-64	UNC	0.0730	0.0692	0.0629	0.0614	0.0544	0.0561	0.0622	0.0629	0.0648	0.0730
1-72	UNF	0.0730	0.0695	0.0640	0.0626	0.0565	0.0580	0.0634	0.0640	0.0659	0.0730
2-56	UNC	0.0860	0.0819	0.0744	0.0728	0.0647	0.0667	0.0737	0.0744	0.0765	0.0860
2-64	UNF	0.0860	0.0822	0.0759	0.0744	0.0674	0.0691	0.0752	0.0759	0.0779	0.0860
3-48	UNC	0.0990	0.0945	0.0855	0.0838	0.0742	0.0764	0.0845	0.0855	0.0877	0.0990
3-56	UNF	0.0990	0.0949	0.0874	0.0858	0.0777	0.0797	0.0865	0.0874	0.0895	0.0990
4-40	UNC	0.1120	0.1069	0.0958	0.0939	0.0822	0.0849	0.0939	0.0958	0.0982	0.1120
4-48	UNF	0.1120	0.1075	0.0985	0.0967	0.0872	0.0894	0.0968	0.0985	0.1008	0.1120
5-40	UNC	0.1250	0.1199	0.1088	0.1069	0.0952	0.0979	0.1062	0.1088	0.1113	0.1250
5-44	UNF	0.1250	0.1202	0.1102	0.1083	0.0979	0.1004	0.1079	0.1102	0.1126	0.1250
6-32	UNC	0.1380	0.1320	0.1177	0.1156	0.1008	0.1040	0.1139	0.1177	0.1204	0.1380
6-40	UNF	0.1380	0.1329	0.1218	0.1198	0.1082	0.1110	0.1186	0.1218	0.1243	0.1380
8-32	UNC	0.1640	0.1580	0.1437	0.1415	0.1268	0.1300	0.1388	0.1437	0.1465	0.1640
8-36	UNF	0.1640	0.1585	0.1460	0.1439	0.1309	0.1340	0.1416	0.1460	0.1487	0.1640
10-24	UNC	0.1900	0.1828	0.1629	0.1604	0.1404	0.1450	0.1555	0.1629	0.1661	0.1900
10-32	UNF	0.1900	0.1840	0.1697	0.1674	0.1528	0.1560	0.1641	0.1697	0.1726	0.1900
12-24	UNC	0.2160	0.2088	0.1889	0.1863	0.1664	0.1710	0.1807	0.1889	0.1922	0.2160
12-28	UNF	0.2160	0.2095	0.1928	0.1904	0.1735	0.1770	0.1857	0.1928	0.1959	0.2160
12-32	UNEF	0.2160	0.2100	0.1957	0.1933	0.1788	0.1820	0.1895	0.1957	0.1988	0.2160
1/4-20	UNC	0.2500	0.2419	0.2175	0.2147	0.1905	0.1960	0.2067	0.2175	0.2211	0.2500
1/4-28	UNF	0.2500	0.2435	0.2268	0.2243	0.2075	0.2110	0.2190	0.2268	0.2300	0.2500
1/4-32	UNEF	0.2500	0.2440	0.2297	0.2273	0.2128	0.2160	0.2229	0.2297	0.2328	0.2500
5/16-18	UNC	0.3125	0.3038	0.2764	0.2734	0.2463	0.2520	0.2630	0.2764	0.2803	0.3125
5/16-20	UN	0.3125	0.3044	0.2800	0.2770	0.2530	0.2580	0.2680	0.2800	0.2840	0.3125
5/16-24	UNF	0.3125	0.3053	0.2854	0.2827	0.2629	0.2670	0.2754	0.2854	0.2890	0.3125
5/16-28	UN	0.3125	0.3060	0.2893	0.2867	0.2700	0.2740	0.2807	0.2893	0.2927	0.3125
5/16-32	UNEF	0.3125	0.3065	0.2922	0.2897	0.2753	0.2790	0.2846	0.2922	0.2954	0.3125
3/8-16	UNC	0.3750	0.3656	0.3344	0.3311	0.3006	0.3070	0.3182	0.3344	0.3387	0.3750
3/8-20	UN	0.3750	0.3669	0.3425	0.3394	0.3155	0.3210	0.3297	0.3425	0.3465	0.3750
3/8-24	UNF	0.3750	0.3678	0.3479	0.3450	0.3254	0.3300	0.3372	0.3479	0.3516	0.3750
3/8-28	UN	0.3750	0.3685	0.3518	0.3491	0.3325	0.3360	0.3426	0.3518	0.3553	0.3750
3/8-32	UNEF	0.3750	0.3690	0.3547	0.3522	0.3378	0.3410	0.3469	0.3547	0.3580	0.3750
7/16-14	UNC	0.4375	0.4272	0.3911	0.3876	0.3524	0.3600	0.3717	0.3911	0.3957	0.4375
7/16-16	UN	0.4375	0.4281	0.3969	0.3934	0.3631	0.3700	0.3800	0.3969	0.4014	0.4375
7/16-20	UNF	0.4375	0.4294	0.4050	0.4019	0.3780	0.3830	0.3916	0.4050	0.4091	0.4375
7/16-28	UNEF	0.4375	0.4310	0.4143	0.4116	0.3950	0.3990	0.4051	0.4143	0.4178	0.4375
7/16-32	UN	0.4375	0.4315	0.4172	0.4146	0.4003	0.4040	0.4094	0.4172	0.4205	0.4375
1/2-13	UNC	0.5000	0.4891	0.4500	0.4463	0.4084	0.4170	0.4284	0.4500	0.4548	0.5000
1/2-16	UN	0.5000	0.4906	0.4594	0.4559	0.4256	0.4320	0.4420	0.4594	0.4640	0.5000
1/2-20	UNF	0.5000	0.4919	0.4675	0.4643	0.4405	0.4460	0.4537	0.4675	0.4717	0.5000
1/2-28	UNEF	0.5000	0.4935	0.4768	0.4740	0.4575	0.4610	0.4676	0.4768	0.4804	0.5000

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
1/2-32	UN	0.5000	0.4940	0.4797	0.4771	0.4628	0.4660	0.4719	0.4797	0.4831	0.5000
9/16-12	UNC	0.5625	0.5511	0.5084	0.5045	0.4633	0.4720	0.4843	0.5084	0.5135	0.5625
9/16-16	UN	0.5625	0.5531	0.5219	0.5184	0.4881	0.4950	0.5041	0.5219	0.5265	0.5625
9/16-18	UNF	0.5625	0.5538	0.5264	0.5230	0.4963	0.5020	0.5106	0.5264	0.5308	0.5625
9/16-20	UN	0.5625	0.5544	0.5300	0.5268	0.5030	0.5080	0.5161	0.5300	0.5342	0.5625
9/16-24	UNEF	0.5625	0.5553	0.5354	0.5324	0.5129	0.5170	0.5244	0.5354	0.5393	0.5625
9/16-28	UN	0.5625	0.5560	0.5393	0.5365	0.5200	0.5240	0.5301	0.5393	0.5429	0.5625
9/16-32	UN	0.5625	0.5565	0.5422	0.5396	0.5253	0.5290	0.5344	0.5422	0.5456	0.5625
5/8-11	UNC	0.6250	0.6129	0.5660	0.5619	0.5167	0.5270	0.5391	0.5660	0.5714	0.6250
5/8-12	UN	0.6250	0.6136	0.5709	0.5668	0.5258	0.5350	0.5463	0.5709	0.5762	0.6250
5/8-16	UN	0.6250	0.6156	0.5844	0.5808	0.5506	0.5570	0.5662	0.5844	0.5890	0.6250
5/8-18	UNF	0.6250	0.6163	0.5889	0.5854	0.5588	0.5650	0.5730	0.5889	0.5934	0.6250
5/8-20	UN	0.6250	0.6169	0.5925	0.5893	0.5655	0.5710	0.5786	0.5925	0.5967	0.6250
5/8-24	UNEF	0.6250	0.6178	0.5979	0.5949	0.5754	0.5800	0.5869	0.5979	0.6018	0.6250
5/8-28	UN	0.6250	0.6185	0.6018	0.5990	0.5825	0.5860	0.5926	0.6018	0.6055	0.6250
5/8-32	UN	0.6250	0.6190	0.6047	0.6020	0.5878	0.5910	0.5969	0.6047	0.6082	0.6250
11/16-12	UN	0.6875	0.6761	0.6334	0.6293	0.5883	0.5970	0.6085	0.6334	0.6387	0.6875
11/16-16	UN	0.6875	0.6781	0.6469	0.6433	0.6131	0.6200	0.6284	0.6469	0.6516	0.6875
11/16-20	UN	0.6875	0.6794	0.6550	0.6517	0.6280	0.6330	0.6411	0.6550	0.6593	0.6875
11/16-24	UNEF	0.6875	0.6803	0.6604	0.6574	0.6379	0.6420	0.6494	0.6604	0.6643	0.6875
11/16-28	UN	0.6875	0.6810	0.6643	0.6614	0.6450	0.6490	0.6551	0.6643	0.6680	0.6875
11/16-32	UN	0.6875	0.6815	0.6672	0.6645	0.6503	0.6540	0.6594	0.6672	0.6707	0.6875
3/4-10	UNC	0.7500	0.7371	0.6850	0.6806	0.6309	0.6420	0.6545	0.6850	0.6907	0.7500
3/4-12	UN	0.7500	0.7386	0.6959	0.6918	0.6508	0.6600	0.6707	0.6959	0.7013	0.7500
3/4-16	UNF	0.7500	0.7406	0.7094	0.7056	0.6756	0.6820	0.6909	0.7094	0.7143	0.7500
3/4-20	UNEF	0.7500	0.7419	0.7175	0.7142	0.6905	0.6960	0.7036	0.7175	0.7218	0.7500
3/4-28	UN	0.7500	0.7435	0.7268	0.7239	0.7075	0.7110	0.7176	0.7268	0.7305	0.7500
3/4-32	UN	0.7500	0.7440	0.7297	0.7270	0.7128	0.7160	0.7219	0.7297	0.7333	0.7500
13/16-12	UN	0.8125	0.8011	0.7584	0.7542	0.7133	0.7220	0.7329	0.7584	0.7638	0.8125
13/16-16	UN	0.8125	0.8031	0.7719	0.7682	0.7381	0.7450	0.7534	0.7719	0.7767	0.8125
13/16-20	UNEF	0.8125	0.8044	0.7800	0.7767	0.7530	0.7580	0.7661	0.7800	0.7843	0.8125
13/16-28	UN	0.8125	0.8060	0.7893	0.7864	0.7700	0.7740	0.7801	0.7893	0.7931	0.8125
13/16-32	UN	0.8125	0.8065	0.7922	0.7894	0.7753	0.7790	0.7844	0.7922	0.7958	0.8125
7/8-9	UNC	0.8750	0.8611	0.8028	0.7981	0.7427	0.7550	0.7681	0.8028	0.8089	0.8750
7/8-12	UN	0.8750	0.8636	0.8209	0.8167	0.7758	0.7850	0.7952	0.8209	0.8264	0.8750
7/8-14	UNF	0.8750	0.8647	0.8286	0.8245	0.7899	0.7980	0.8067	0.8286	0.8339	0.8750
7/8-16	UN	0.8750	0.8656	0.8344	0.8307	0.8006	0.8070	0.8159	0.8344	0.8392	0.8750
7/8-20	UNEF	0.8750	0.8669	0.8425	0.8391	0.8155	0.8210	0.8286	0.8425	0.8469	0.8750
7/8-28	UN	0.8750	0.8685	0.8518	0.8489	0.8325	0.8360	0.8426	0.8518	0.8556	0.8750
7/8-32	UN	0.8750	0.8690	0.8547	0.8519	0.8378	0.8410	0.8469	0.8547	0.8583	0.8750
15/16-12	UN	0.9375	0.9261	0.8834	0.8792	0.8383	0.8470	0.8575	0.8834	0.8889	0.9375
15/16-16	UN	0.9375	0.9281	0.8969	0.8932	0.8631	0.8700	0.8784	0.8969	0.9017	0.9375
15/16-20	UNEF	0.9375	0.9294	0.9050	0.9016	0.8780	0.8830	0.8911	0.9050	0.9094	0.9375
15/16-28	UN	0.9375	0.9310	0.9143	0.9113	0.8950	0.8990	0.9051	0.9143	0.9181	0.9375
15/16-32	UN	0.9375	0.9315	0.9172	0.9144	0.9003	0.9040	0.9094	0.9172	0.9209	0.9375
1-8	UNC	1.0000	0.9850	0.9188	0.9137	0.8512	0.8650	0.8797	0.9188	0.9254	1.0000
1-12	UNF	1.0000	0.9886	0.9459	0.9415	0.9008	0.9100	0.9198	0.9459	0.9516	1.0000
1-16	UN	1.0000	0.9906	0.9594	0.9557	0.9256	0.9320	0.9409	0.9594	0.9643	1.0000

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
1-20	UNEF	1.0000	0.9919	0.9675	0.9641	0.9405	0.9460	0.9536	0.9675	0.9719	1.0000
1-28	UN	1.0000	0.9935	0.9768	0.9738	0.9575	0.9610	0.9676	0.9768	0.9807	1.0000
1-32	UN	1.0000	0.9940	0.9797	0.9769	0.9628	0.9660	0.9719	0.9797	0.9834	1.0000
1 1/16-8	UN	1.0625	1.0475	0.9813	0.9762	0.9137	0.9270	0.9422	0.9813	0.9880	1.0625
1 1/16-12	UN	1.0625	1.0511	1.0084	1.0041	0.9633	0.9720	0.9823	1.0084	1.0139	1.0625
1 1/16-16	UN	1.0625	1.0531	1.0219	1.0181	0.9881	0.9950	1.0034	1.0219	1.0268	1.0625
1 1/16-18	UNEF	1.0625	1.0538	1.0264	1.0228	0.9963	1.0020	1.0105	1.0264	1.0311	1.0625
1 1/16-20	UN	1.0625	1.0544	1.0300	1.0266	1.0030	1.0080	1.0161	1.0300	1.0345	1.0625
1 1/16-28	UN	1.0625	1.0560	1.0393	1.0363	1.0200	1.0240	1.0301	1.0393	1.0432	1.0625
1 1/8-7	UNC	1.1250	1.1086	1.0322	1.0268	0.9549	0.9700	0.9875	1.0322	1.0393	1.1250
1 1/8-8	UN	1.1250	1.1100	1.0438	1.0386	0.9762	0.9900	1.0047	1.0438	1.0505	1.1250
1 1/8-12	UNF	1.1250	1.1136	1.0709	1.0664	1.0258	1.0350	1.0448	1.0709	1.0768	1.1250
1 1/8-16	UN	1.1250	1.1156	1.0844	1.0806	1.0506	1.0570	1.0659	1.0844	1.0893	1.1250
1 1/8-18	UNEF	1.1250	1.1163	1.0889	1.0853	1.0588	1.0650	1.0730	1.0889	1.0936	1.1250
1 1/8-20	UN	1.1250	1.1169	1.0925	1.0890	1.0655	1.0710	1.0786	1.0925	1.0970	1.1250
1 1/8-28	UN	1.1250	1.1185	1.1018	1.0988	1.0825	1.0860	1.0926	1.1018	1.1057	1.1250
1 3/16-8	UN	1.1875	1.1725	1.1063	1.1011	1.0387	1.0520	1.0672	1.1063	1.1131	1.1875
1 3/16-12	UN	1.1875	1.1761	1.1334	1.1291	1.0883	1.0970	1.1073	1.1334	1.1390	1.1875
1 3/16-16	UN	1.1875	1.1781	1.1469	1.1431	1.1131	1.1200	1.1284	1.1469	1.1518	1.1875
1 3/16-18	UNEF	1.1875	1.1788	1.1514	1.1478	1.1213	1.1270	1.1355	1.1514	1.1561	1.1875
1 3/16-20	UN	1.1875	1.1794	1.1550	1.1515	1.1280	1.1330	1.1411	1.1550	1.1595	1.1875
1 3/16-28	UN	1.1875	1.1810	1.1643	1.1613	1.1450	1.1490	1.1551	1.1643	1.1683	1.1875
1 1/4-7	UNC	1.2500	1.2336	1.1572	1.1517	1.0799	1.0950	1.1125	1.1572	1.1644	1.2500
1 1/4-8	UN	1.2500	1.2350	1.1688	1.1635	1.1012	1.1150	1.1297	1.1688	1.1757	1.2500
1 1/4-12	UNF	1.2500	1.2386	1.1959	1.1913	1.1508	1.1600	1.1698	1.1959	1.2019	1.2500
1 1/4-16	UN	1.2500	1.2406	1.2094	1.2056	1.1756	1.1820	1.1909	1.2094	1.2144	1.2500
1 1/4-18	UNEF	1.2500	1.2413	1.2139	1.2103	1.1838	1.1900	1.1980	1.2139	1.2186	1.2500
1 1/4-20	UN	1.2500	1.2419	1.2175	1.2140	1.1905	1.1960	1.2036	1.2175	1.2220	1.2500
1 1/4-28	UN	1.2500	1.2435	1.2268	1.2237	1.2075	1.2110	1.2176	1.2268	1.2308	1.2500
1 5/16-8	UN	1.3125	1.2975	1.2313	1.2260	1.1637	1.1770	1.1922	1.2313	1.2382	1.3125
1 5/16-12	UN	1.3125	1.3011	1.2584	1.2540	1.2133	1.2220	1.2323	1.2584	1.2641	1.3125
1 5/16-16	UN	1.3125	1.3031	1.2719	1.2681	1.2381	1.2450	1.2534	1.2719	1.2769	1.3125
1 5/16-18	UNEF	1.3125	1.3038	1.2764	1.2727	1.2463	1.2520	1.2605	1.2764	1.2812	1.3125
1 5/16-20	UN	1.3125	1.3044	1.2800	1.2765	1.2530	1.2580	1.2661	1.2800	1.2846	1.3125
1 5/16-28	UN	1.3125	1.3060	1.2893	1.2862	1.2700	1.2740	1.2801	1.2893	1.2933	1.3125
1 3/8-6	UNC	1.3750	1.3568	1.2667	1.2607	1.1765	1.1950	1.2146	1.2667	1.2745	1.3750
1 3/8-8	UN	1.3750	1.3600	1.2938	1.2884	1.2262	1.2400	1.2547	1.2938	1.3008	1.3750
1 3/8-12	UNF	1.3750	1.3636	1.3209	1.3162	1.2758	1.2850	1.2948	1.3209	1.3270	1.3750
1 3/8-16	UN	1.3750	1.3656	1.3344	1.3305	1.3006	1.3070	1.3159	1.3344	1.3394	1.3750
1 3/8-18	UNEF	1.3750	1.3663	1.3389	1.3352	1.3088	1.3150	1.3230	1.3389	1.3437	1.3750
1 3/8-20	UN	1.3750	1.3669	1.3425	1.3390	1.3155	1.3210	1.3286	1.3425	1.3471	1.3750
1 3/8-28	UN	1.3750	1.3685	1.3518	1.3487	1.3325	1.3360	1.3426	1.3518	1.3558	1.3750
1 7/16-6	UN	1.4375	1.4193	1.3292	1.3232	1.2390	1.2570	1.2771	1.3292	1.3370	1.4375
1 7/16-8	UN	1.4375	1.4225	1.3563	1.3509	1.2887	1.3020	1.3172	1.3563	1.3634	1.4375
1 7/16-12	UN	1.4375	1.4261	1.3834	1.3790	1.3383	1.3470	1.3573	1.3834	1.3891	1.4375
1 7/16-16	UN	1.4375	1.4281	1.3969	1.3930	1.3631	1.3700	1.3784	1.3969	1.4020	1.4375
1 7/16-18	UNEF	1.4375	1.4288	1.4014	1.3977	1.3713	1.3770	1.3855	1.4014	1.4062	1.4375
1 7/16-20	UN	1.4375	1.4294	1.4050	1.4014	1.3780	1.3830	1.3911	1.4050	1.4096	1.4375

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
$1\frac{7}{16}$-28	UN	1.4375	1.4310	1.4143	1.4112	1.3950	1.3990	1.4051	1.4143	1.4184	1.4375
$1\frac{1}{2}$-6	UNC	1.5000	1.4818	1.3917	1.3856	1.3015	1.3200	1.3396	1.3917	1.3996	1.5000
$1\frac{1}{2}$-8	UN	1.5000	1.4850	1.4188	1.4133	1.3512	1.3650	1.3797	1.4188	1.4259	1.5000
$1\frac{1}{2}$-12	UNF	1.5000	1.4886	1.4459	1.4411	1.4008	1.4100	1.4198	1.4459	1.4522	1.5000
$1\frac{1}{2}$-16	UN	1.5000	1.4906	1.4594	1.4555	1.4256	1.4320	1.4409	1.4594	1.4645	1.5000
$1\frac{1}{2}$-18	UNEF	1.5000	1.4913	1.4639	1.4602	1.4338	1.4400	1.4480	1.4639	1.4687	1.5000
$1\frac{1}{2}$-20	UN	1.5000	1.4919	1.4675	1.4639	1.4405	1.4460	1.4536	1.4675	1.4721	1.5000
$1\frac{1}{2}$-28	UN	1.5000	1.4935	1.4768	1.4737	1.4575	1.4610	1.4676	1.4768	1.4809	1.5000
$1\frac{9}{16}$-6	UN	1.5625	1.5443	1.4542	1.4481	1.3640	1.3820	1.4021	1.4542	1.4622	1.5625
$1\frac{9}{16}$-8	UN	1.5625	1.5475	1.4813	1.4758	1.4137	1.4270	1.4422	1.4813	1.4885	1.5625
$1\frac{9}{16}$-12	UN	1.5625	1.5511	1.5084	1.5040	1.4633	1.4720	1.4823	1.5084	1.5142	1.5625
$1\frac{9}{16}$-16	UN	1.5625	1.5531	1.5219	1.5180	1.4881	1.4950	1.5034	1.5219	1.5270	1.5625
$1\frac{9}{16}$-18	UNEF	1.5625	1.5538	1.5264	1.5227	1.4963	1.5020	1.5105	1.5264	1.5313	1.5625
$1\frac{9}{16}$-20	UN	1.5625	1.5544	1.5300	1.5264	1.5030	1.5080	1.5161	1.5300	1.5347	1.5625
$1\frac{5}{8}$-6	UN	1.6250	1.6068	1.5167	1.5105	1.4265	1.4450	1.4646	1.5167	1.5247	1.6250
$1\frac{5}{8}$-8	UN	1.6250	1.6100	1.5438	1.5382	1.4762	1.4900	1.5047	1.5438	1.5510	1.6250
$1\frac{5}{8}$-12	UN	1.6250	1.6136	1.5709	1.5665	1.5258	1.5350	1.5448	1.5709	1.5767	1.6250
$1\frac{5}{8}$-16	UN	1.6250	1.6156	1.5844	1.5805	1.5506	1.5570	1.5659	1.5844	1.5895	1.6250
$1\frac{5}{8}$-18	UNEF	1.6250	1.6163	1.5889	1.5851	1.5588	1.5650	1.5730	1.5889	1.5938	1.6250
$1\frac{5}{8}$-20	UN	1.6250	1.6169	1.5925	1.5889	1.5655	1.5710	1.5786	1.5925	1.5972	1.6250
$1\frac{11}{16}$-6	UN	1.6875	1.6693	1.5792	1.5730	1.4890	1.5070	1.5271	1.5792	1.5873	1.6875
$1\frac{11}{16}$-8	UN	1.6875	1.6725	1.6063	1.6007	1.5387	1.5520	1.5672	1.6063	1.6136	1.6875
$1\frac{11}{16}$-12	UN	1.6875	1.6761	1.6334	1.6289	1.5883	1.5970	1.6073	1.6334	1.6392	1.6875
$1\frac{11}{16}$-16	UN	1.6875	1.6781	1.6469	1.6429	1.6131	1.6200	1.6284	1.6469	1.6520	1.6875
$1\frac{11}{16}$-18	UNEF	1.6875	1.6788	1.6514	1.6476	1.6213	1.6270	1.6355	1.6514	1.6563	1.6875
$1\frac{11}{16}$-20	UN	1.6875	1.6794	1.6550	1.6514	1.6280	1.6330	1.6411	1.6550	1.6597	1.6875
$1\frac{3}{4}$-5	UNC	1.7500	1.7295	1.6201	1.6134	1.5118	1.5330	1.5575	1.6201	1.6288	1.7500
$1\frac{3}{4}$-6	UN	1.7500	1.7318	1.6417	1.6354	1.5515	1.5700	1.5896	1.6417	1.6498	1.7500
$1\frac{3}{4}$-8	UN	1.7500	1.7350	1.6688	1.6631	1.6012	1.6150	1.6297	1.6688	1.6762	1.7500
$1\frac{3}{4}$-12	UN	1.7500	1.7386	1.6959	1.6914	1.6508	1.6600	1.6698	1.6959	1.7017	1.7500
$1\frac{3}{4}$-16	UN	1.7500	1.7406	1.7094	1.7054	1.6756	1.6820	1.6909	1.7094	1.7146	1.7500
$1\frac{3}{4}$-20	UN	1.7500	1.7419	1.7175	1.7139	1.6905	1.6960	1.7036	1.7175	1.7222	1.7500
$1\frac{13}{16}$-6	UN	1.8125	1.7943	1.7042	1.6979	1.6140	1.6320	1.6521	1.7042	1.7124	1.8125
$1\frac{13}{16}$-8	UN	1.8125	1.7975	1.7313	1.7256	1.6637	1.6770	1.6922	1.7313	1.7387	1.8125
$1\frac{13}{16}$-12	UN	1.8125	1.8011	1.7584	1.7539	1.7133	1.7220	1.7323	1.758.4	1.7642	1.8125
$1\frac{13}{16}$-16	UN	1.8125	1.8031	1.7719	1.7679	1.7381	1.7450	1.7534	1.7719	1.7771	1.8125
$1\frac{13}{16}$-20	UN	1.8125	1.8044	1.7800	1.7763	1.7530	1.7580	1.7661	1.7800	1.7847	1.8125
$1\frac{7}{8}$-6	UN	1.8750	1.8568	1.7667	1.7604	1.6765	1.6950	1.7146	1.7667	1.7749	1.8750
$1\frac{7}{8}$-8	UN	1.8750	1.8600	1.7938	1.7881	1.7262	1.7400	1.7547	1.7938	1.8013	1.8750
$1\frac{7}{8}$-12	UN	1.8750	1.8636	1.8209	1.8164	1.7758	1.7850	1.7948	1.8209	1.8268	1.8750
$1\frac{7}{8}$-16	UN	1.8750	1.8656	1.8344	1.8304	1.8006	1.8070	1.8159	1.8344	1.8396	1.8750
$1\frac{7}{8}$-20	UN	1.8750	1.8669	1.8425	1.8388	1.8155	1.8210	1.8286	1.8425	1.8473	1.8750
$1\frac{15}{16}$-6	UN	1.9375	1.9193	1.8292	1.8228	1.7390	1.7570	1.7771	1.8292	1.8375	1.9375
$1\frac{15}{16}$-8	UN	1.9375	1.9225	1.8563	1.8505	1.7887	1.8020	1.8172	1.8563	1.8638	1.9375
$1\frac{15}{16}$-12	UN	1.9375	1.9261	1.8834	1.8789	1.8383	1.8470	1.8573	1.8834	1.8893	1.9375
$1\frac{15}{16}$-16	UN	1.9375	1.9281	1.8969	1.8929	1.8631	1.8700	1.8784	1.8969	1.9021	11.9375
$1\frac{15}{16}$-20	UN	1.9375	1.9294	1.9050	1.9013	1.8780	1.8830	1.8911	1.9050	1.9098	1.9375
$2\text{-}4\frac{1}{2}$	UNC	2.0000	1.9780	1.8557	1.8486	1.7354	1.7590	1.7861	1.8557	1.8650	2.0000

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
2-6	UN	2.0000	1.9818	1.8917	1.8853	1.8015	1.8200	1.8396	1.8917	1.9000	2.0000
2-8	UN	2.0000	1.9850	1.9188	1.9130	1.8512	1.8650	1.8797	1.9188	1.9264	2.0000
2-12	UN	2.0000	1.9886	1.9459	1.9414	1.9008	1.9100	1.9198	1.9459	1.9518	2.0000
2-16	UN	2.0000	1.9906	1.9594	1.9554	1.9256	1.9320	1.9409	1.9594	1.9646	2.0000
2-20	UN	2.0000	1.9919	1.9675	1.9638	1.9405	1.9460	1.9536	1.9675	1.9723	2.0000
2⅛-6	UN	2.1250	2.1068	2.0167	2.0102	1.9265	1.9450	1.9646	2.0167	2.0251	2.1250
2⅛-8	UN	2.1250	2.1100	2.0438	2.0379	1.9762	1.9900	2.0047	2.0438	2.0515	2.1250
2⅛-12	UN	2.1250	2.1136	2.0709	2.0663	2.0258	2.0350	2.0448	2.0709	2.0768	2.1250
2⅛-16	UN	2.1250	2.1156	2.0844	2.0803	2.0506	2.0570	2.0659	2.0844	2.0897	2.1250
2⅛-20	UN	2.1250	2.1169	2.0925	2.0888	2.0655	2.0710	2.0786	2.0925	2.0973	2.1250
2¼-4½	UNC	2.2500	2.2280	2.1057	2.0984	1.9854	2.0090	2.0361	2.1057	2.1152	2.2500
2¼-6	UN	2.2500	2.2318	2.1417	2.1351	2.0515	2.0700	2.0896	2.1417	2.1502	2.2500
2¼-8	UN	2.2500	2.2350	2.1688	2.1628	2.1012	2.1150	2.1297	2.1688	2.1766	2.2500
2¼-12	UN	2.2500	2.2386	2.1959	2.1913	2.1508	2.1600	2.1698	2.1959	2.2019	2.2500
2¼-16	UN	2.2500	2.2406	2.2094	2.2053	2.1756	2.1820	2.1909	2.2094	2.2147	2.2500
2¼-20	UN	2.2500	2.2419	2.2175	2.2137	2.1905	2.1960	2.2036	2.2175	2.2224	2.2500
2⅜-6	UN	2.3750	2.3568	2.2667	2.2601	2.1765	2.1950	2.2146	2.2667	2.2753	2.3750
2⅜-8	UN	2.3750	2.3600	2.2938	2.2878	2.2262	2.2400	2.2547	2.2938	2.3017	2.3750
2⅜-12	UN	2.3750	2.3636	2.3209	2.3163	2.2758	2.2850	2.2948	2.3209	2.3269	2.3750
2⅜-16	UN	2.3750	2.3656	2.3344	2.3303	2.3006	2.3070	2.3159	2.3344	2.3398	2.3750
2⅜-20	UN	2.3750	2.3669	2.3425	2.3387	2.3155	2.3210	2.3286	2.3425	2.3474	2.3750
2½-4	UNC	2.5000	2.4762	2.3376	2.3298	2.2023	2.2290	2.2594	2.3376	2.3477	2.5000
2½-6	UN	2.5000	2.4818	2.3917	2.3850	2.3015	2.3200	2.3396	2.3917	2.4004	2.5000
2½-8	UN	2.5000	2.4850	2.4188	2.4127	2.3512	2.3650	2.3797	2.4188	2.4268	2.5000
2½-12	UN	2.5000	2.4886	2.4459	2.4413	2.4008	2.4100	2.4198	2.4459	2.4519	2.5000
2½-16	UN	2.5000	2.4906	2.4594	2.4553	2.4256	2.4320	2.4409	2.4594	2.4648	2.5000
2½-20	UN	2.5000	2.4919	2.4675	2.4637	2.4405	2.4460	2.4536	2.4675	2.4725	2.5000
2⅝-6	UN	2.6250	2.6068	2.5167	2.5099	2.4265	2.4450	2.4646	2.5167	2.5255	2.6250
2⅝-8	UN	2.6250	2.6100	2.5438	2.5376	2.4762	2.4900	2.5047	2.5438	2.5518	2.6250
2⅝-12	UN	2.6250	2.6136	2.5709	2.5662	2.5258	2.5350	2.5448	2.5709	2.5770	2.6250
2⅝-16	UN	2.6250	2.6156	2.5844	2.5802	2.5506	2.5570	2.5659	2.5844	2.5898	2.6250
2⅝-20	UN	2.6250	2.6169	2.5925	2.5887	2.5655	2.5710	2.5786	2.5925	2.5975	2.6250
2¾-4	UNC	2.7500	2.7262	2.5876	2.5797	2.4523	2.4790	2.5094	2.5876	2.5979	2.7500
2¾-6	UN	2.7500	2.7318	2.6417	2.6349	2.5515	2.5700	2.5896	2.6417	2.6506	2.7500
2¾-8	UN	2.7500	2.7350	2.6688	2.6625	2.6012	2.6150	2.6297	2.6688	2.6769	2.7500
2¾-12	UN	2.7500	2.7386	2.6959	2.6912	2.6508	2.6600	2.6698	2.6959	2.7020	2.7500
2¾-16	UN	2.7500	2.7406	2.7094	2.7052	2.6756	2.6820	2.6909	2.7094	2.7148	2.7500
2¾-20	UN	2.7500	2.7419	2.7175	2.7136	2.6905	2.6960	2.7036	2.7175	2.7225	2.7500
2⅞-6	UN	2.8750	2.8568	2.7667	2.7598	2.6765	2.6950	2.7146	2.7667	2.7757	2.8750
2⅞-8	UN	2.8750	2.8600	2.7938	2.7875	2.7262	2.7400	2.7547	2.7938	2.8020	2.8750
2⅞-12	UN	2.8750	2.8636	2.8209	2.8162	2.7758	2.7850	2.7948	2.8209	2.8270	2.8750
2⅞-16	UN	2.8750	2.8656	2.8344	2.8302	2.8006	2.8070	2.8159	2.8344	2.8399	2.8750
2⅞-20	UN	2.8750	2.8669	2.8425	2.8386	2.8155	2.8210	2.8286	2.8425	2.8475	2.8750
3-4	UNC	3.0000	2.9762	2.8376	2.8296	2.7023	2.7290	2.7594	2.8376	2.8480	3.0000
3-6	UN	3.0000	2.9818	2.8917	2.8847	2.8015	2.8200	2.8396	2.8917	2.9008	3.0000
3-8	UN	3.0000	2.9850	2.9188	2.9124	2.8512	2.8650	2.8797	2.9188	2.9271	3.0000
3-12	UN	30000	2.9886	2.9459	2.9412	2.9008	2.9100	2.9198	2.9459	2.9521	3.0000
3-16	UN	3.0000	2.9906	2.9594	2.9552	2.9256	2.9320	2.9409	2.9594	2.9649	3.0000

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
3-20	UN	3.0000	2.9919	2.9675	2.9636	2.9405	2.9460	2.9536	2.9675	2.9726	3.0000
3⅛-6	UN	3.1250	3.1068	3.0167	3.0097	2.9265	2.9450	2.9646	3.0167	3.0259	3.1250
3⅛-8	UN	3.1250	3.1100	3.0438	3.0374	2.9762	2.9900	3.0047	3.0438	3.0522	3.1250
3⅛-12	UN	3.1250	3.1136	3.0709	3.0061	3.0258	3.0350	3.0448	3.0709	3.0771	3.1250
3⅛-16	UN	3.1250	3.1156	3.0844	3.0801	3.0506	3.0570	3.0659	3.0844	3.0899	3.1250
3¼-4	UNC	3.2500	3.2262	3.0876	3.0794	2.9523	2.9790	3.0094	3.0876	3.0982	3.2500
3¼-6	UN	3.2500	3.2318	3.1417	3.1346	3.0515	3.0700	3.0896	3.1417	3.1509	3.2500
3¼-8	UN	3.2500	3.2350	3.1688	3.1623	3.1012	3.1150	3.1297	3.1688	3.1773	3.2500
3¼-12	UN	3.2500	3.2386	3.1959	3.1911	3.1508	3.1600	3.1698	3.1959	3.2021	3.2500
3¼-16	UN	3.2500	3.2406	3.2094	3.2051	3.1756	3.1820	3.1909	3.2094	3.2150	3.2500
3⅜-6	UN	3.3750	3.3568	3.2667	3.2595	3.1765	3.1950	3.2146	3.2667	3.2760	3.3750
3⅜-8	UN	3.3750	3.3600	3.2938	3.2872	3.2262	3.2400	3.2547	3.2938	3.3023	3.3750
3⅜-12	UN	3.3750	3.3636	3.3209	3.3161	3.2758	3.2850	3.2948	3.3209	3.3272	3.3750
3⅜-16	UN	3.3750	3.3656	3.3344	3.3301	3.3006	3.3070	3.3159	3.3344	3.3400	3.3750
3½-4	UNC	3.5000	3.4762	3.3376	3.3293	3.2023	3.2290	3.2594	3.3376	3.3484	3.5000
3½-6	UN	3.5000	3.4818	3.3917	3.3845	3.3015	3.3200	3.3396	3.3917	3.4011	3.5000
3½-8	UN	3.5000	3.4850	3.4818	3.4122	3.3512	3.3650	3.3797	3.4188	3.4274	3.5000
3½-12	UN	3.5000	3.4886	3.4459	3.4411	3.4008	3.4100	3.4198	3.4459	3.4522	3.5000
3½-16	UN	3.5000	3.4906	3.4594	3.4551	3.4256	3.4320	3.4409	3.4594	3.4650	3.5000
3⅝-6	UN	3.6250	3.6068	3.5167	3.5094	3.4265	3.4450	3.4646	3.5167	3.5262	3.6250
3⅝-8	UN	3.6250	3.6100	3.5438	3.5371	3.4762	3.4900	3.5047	3.5438	3.5525	3.6250
3⅝-12	UN	3.6250	3.6136	3.5709	3.5661	3.5258	3.5350	3.5448	3.5709	3.5772	3.6250
3⅝-16	UN	3.6250	3.6156	3.5844	3.5801	3.5506	3.5570	3.5659	3.5844	3.5900	3.6250
3¾-4	UNC	3.7500	3.7262	3.5876	3.5792	3.4523	3.4790	3.5094	3.5876	3.5985	3.7500
3¾-6	UN	3.7500	3.7318	3.6417	3.6344	3.5515	3.5700	3.5896	3.6417	3.6512	3.7500
3¾-8	UN	3.7500	3.7350	3.6688	3.6621	3.6012	3.6150	3.6297	3.6688	3.6776	3.7500
3¾-12	UN	3.7500	3.7386	3.6959	3.6910	3.6508	3.6600	3.6698	3.6959	3.7022	3.7500
3¾-16	UN	3.7500	3.7406	3.7094	3.7050	3.6756	3.6820	3.6909	3.7094	3.7151	3.7500
3⅞-6	UN	3.8750	3.8568	3.7667	3.7593	3.6765	3.6950	3.7146	3.7667	3.7763	3.8750
3⅞-8	UN	3.8750	3.8600	3.7938	3.7870	3.7262	3.7400	3.7547	3.7938	3.8026	3.8750
3⅞-12	UN	3.8750	3.8636	3.8209	3.8160	3.7758	3.7850	3.7948	3.8209	3.8273	3.8750
3⅞-16	UN	3.8750	3.8656	3.8344	3.8300	3.8006	3.8070	3.8159	3.8344	3.8401	3.8750
4-4	UNC	4.0000	3.9762	3.8376	3.8291	3.7023	3.7290	3.7594	3.8376	3.8487	4.0000
4-6	UN	4.0000	3.9818	3.8917	3.8843	3.8015	3.8200	3.8396	3.8917	3.9014	4.0000
4-8	UN	4.0000	3.9850	3.9188	3.9120	3.8512	3.8650	3.8797	3.9188	3.9277	4.0000
4-12	UN	4.0000	3.9886	3.9459	3.9410	3.9008	3.9100	3.9198	3.9459	3.9523	4.0000
4-16	UN	4.0000	3.9906	3.9594	3.9550	3.9256	3.9320	3.9409	3.9594	3.9651	4.0000
4⅛-6	UN	4.1250	4.1068	4.0167	4.0092	3.9265	3.9450	3.9646	4.0167	4.0264	4.1250
4⅛-8	UN	4.1250	4.1100	4.0438	4.0369	3.9762	3.9900	4.0047	4.0438	4.0528	4.1250
4⅛-12	UN	4.1250	4.1136	4.0709	4.0660	4.0258	4.0350	4.0448	4.0709	4.0773	4.1250
4⅛-16	UN	4.1250	4.1156	4.0844	4.0800	4.0506	4.0570	4.0659	4.0844	4.0901	4.1250
4¼-4	UN	4.2500	4.2262	4.0876	4.0790	3.9523	3.9790	4.0094	4.0876	4.0988	4.2500
4¼-6	UN	4.2500	4.2318	4.1417	4.1342	4.0515	4.0700	4.0896	4.1417	4.1515	4.2500
4¼-8	UN	4.2500	4.2350	4.1688	4.1618	4.1012	4.1150	4.1297	4.1688	4.1778	4.2500
4¼-12	UN	4.2500	4.2386	4.1959	4.1910	4.1508	4.1600	4.1698	4.1959	4.2023	4.2500
4¼-16	UN	4.2500	4.2406	4.2094	4.2050	4.1756	4.1820	4.1909	4.2094	4.2152	4.2500
4⅜-6	UN	4.3750	4.3568	4.2667	4.2591	4.1765	4.1950	4.2146	4.2667	4.2766	4.3750
4⅜-8	UN	4.3750	4.3600	4.2938	4.2868	4.2262	4.2400	4.2547	4.2938	4.3029	4.3750

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
4⅜-12	UN	4.3750	4.3636	4.3209	4.3159	4.2758	4.2850	4.2948	4.3209	4.3273	4.3750
4⅜-16	UN	4.3750	4.3656	4.3344	4.3299	4.3006	4.3070	4.3159	4.3344	4.3402	4.3750
4½-4	UN	4.5000	4.4762	4.3376	4.3289	4.2023	4.2290	4.2594	4.3376	4.3489	4.5000
4½-6	UN	4.5000	4.4818	4.3917	4.3840	4.3015	4.3200	4.3396	4.3917	4.4016	4.5000
4½-8	UN	4.5000	4.4850	4.4188	4.4117	4.3512	4.3650	4.3797	4.4188	4.4280	4.5000
4½-12	UN	4.5000	4.4886	4.4459	4.4409	4.4008	4.4100	4.4198	4.4459	4.4524	4.5000
4½-16	UN	4.5000	4.4906	4.4594	4.4549	4.4256	4.4320	4.4409	4.4594	4.4652	4.5000
4⅝-6	UN	4.6250	4.6068	4.5167	4.5090	4.4265	4.4450	4.4646	4.5167	4.5267	4.6250
4⅝-8	UN	4.6250	4.6100	4.5438	4.5367	4.4762	4.4900	4.5047	4.5438	4.5530	4.6250
4⅝-12	UN	4.6250	4.6136	4.5709	4.5659	4.5258	4.5350	4.5448	4.5709	4.5774	4.6250
4⅝-16	UN	4.6250	4.6156	4.5844	4.5799	4.5506	4.5570	4.5659	4.5844	4.5902	4.6250
4¾-4	UN	4.7500	4.7262	4.5876	4.5788	4.4523	4.4790	4.5094	4.5876	4.5990	4.7500
4¾-6	UN	4.7500	4.7318	4.6417	4.6340	4.5515	4.5700	4.5896	4.6417	4.6518	4.7500
4¾-8	UN	4.7500	4.7350	4.6688	4.6616	4.6012	4.6150	4.6297	4.6688	4.6781	4.7500
4¾-12	UN	4.7500	4.7386	4.6959	4.6909	4.6508	4.6600	4.6698	4.6959	4.7024	4.7500
4¾-16	UN	4.7500	4.7406	4.7094	4.7049	4.6756	4.6820	4.6909	4.7094	4.7153	4.7500
4⅞-6	UN	4.8750	4.8568	4.7667	4.7589	4.6765	4.6950	4.7146	4.7667	4.7768	4.8750
4⅞-8	UN	4.8750	4.8600	4.7938	4.7866	4.7262	4.7400	4.7547	4.7938	4.8032	4.8750
4⅞-12	UN	4.8750	4.8636	4.8209	4.8159	4.7758	4.7850	4.7948	4.8209	4.8274	4.8750
4⅞-16	UN	4.8750	4.8656	4.8344	4.8299	4.8006	4.8070	4.8159	4.8344	4.8403	4.8750
5-4	UN	5.0000	4.9762	4.8376	4.8287	4.7023	4.7290	4.7594	4.8376	4.8492	5.0000
5-6	UN	5.0000	4.9818	4.8917	4.8839	4.8015	4.8200	4.8396	4.8917	4.9019	5.0000
5-8	UN	5.0000	4.9850	4.9188	4.9115	4.8512	4.8650	4.8797	4.9188	4.9282	5.0000
5-12	UN	5.0000	4.9886	4.9459	4.9409	4.9008	4.9100	4.9198	4.9459	4.9525	5.0000
5-16	UN	5.0000	4.9906	4.9594	4.9549	4.9256	4.9320	4.9409	4.9594	4.9653	5.0000
5⅛-6	UN	5.1250	5.1068	5.0167	5.0088	4.9265	4.9450	4.9646	5.0167	5.0270	5.1250
5⅛-8	UN	5.1250	5.1100	5.0438	5.0365	4.9762	4.9900	5.0047	5.0438	5.0533	5.1250
5⅛-12	UN	5.1250	5.1136	5.0709	5.0658	5.0258	5.0350	5.0448	5.0709	5.0775	5.1250
5⅛-16	UN	5.1250	5.1156	5.0844	5.0798	5.0506	5.0570	5.0659	5.0844	5.0903	5.1250
5¼-4	UN	5.2500	5.2262	5.0876	5.0786	4.9523	4.9790	5.0094	5.0876	5.0993	5.2500
5¼-6	UN	5.2500	5.2318	5.1417	5.1338	5.0515	5.0700	5.0896	5.1417	5.1520	5.2500
5¼-8	UN	5.2500	5.2350	5.1688	5.1615	5.1012	5.1150	5.1297	5.1688	5.1783	5.2500
5¼-12	UN	5.2500	5.2386	5.1959	5.1908	5.1508	5.1600	5.1698	5.1959	5.2025	5.2500
5¼-16	UN	5.2500	5.2406	5.2094	5.2048	5.1756	5.1820	5.1909	5.2094	5.2153	5.2500
5⅜-6	UN	5.3750	5.3568	5.2667	5.2587	5.1765	5.1950	5.2146	5.2667	5.2771	5.3750
5⅜-8	UN	5.3750	5.3600	5.2938	5.2864	5.2262	5.2400	5.2547	5.2938	5.3034	5.3750
5⅜-12	UN	5.3750	5.3636	5.3209	5.3158	5.2758	5.2850	5.2948	5.3209	5.3275	5.3750
5⅜-16	UN	5.3750	5.3656	5.3344	5.3298	5.3006	5.3070	5.3159	5.3344	5.3404	5.3750
5½-4	UN	5.5000	5.4762	5.3376	5.3285	5.2023	5.2290	5.2594	5.3376	5.3494	5.5000
5½-6	UN	5.5000	5.4818	5.3917	5.3837	5.3015	5.3200	5.3396	5.3917	5.4021	5.5000
5½-8	UN	5.5000	5.4850	5.4188	5.4114	5.3512	5.3650	5.3797	5.4188	5.4285	5.5000
5½-12	UN	5.5000	5.4886	5.4459	5.4408	5.4008	5.4100	5.4198	5.4459	5.4525	5.5000
5½-16	UN	5.5000	5.4906	5.4594	5.4548	5.4256	5.4320	5.4409	5.4594	5.4654	5.5000
5⅝-6	UN	5.6250	5.6068	5.5167	5.5086	5.4265	5.4450	5.4646	5.5167	5.5272	5.6250
5⅝-8	UN	5.6250	5.6100	5.5438	5.5363	5.4762	5.4900	5.5047	5.5438	5.5535	5.6250
5⅝-12	UN	5.6250	5.6136	5.5709	5.5658	5.5258	5.5350	5.5448	5.5709	5.5776	5.6250
5⅝-16	UN	5.6250	5.6156	5.5844	5.5798	5.5506	5.5570	5.5659	5.5844	5.5904	5.6250
5¾-4	UN	5.7500	5.7262	5.5876	5.5784	5.4523	5.4790	5.5094	5.5876	5.5995	5.7500

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
$5\frac{3}{4}$-6	UN	5.7500	5.7318	5.6417	5.6336	5.5515	5.5700	5.5896	5.6417	5.6523	5.7500
$5\frac{3}{4}$-8	UN	5.7500	5.7350	5.6688	5.6613	5.6012	5.6150	5.6297	5.6688	5.6786	5.7500
$5\frac{3}{4}$-12	UN	5.7500	5.7386	5.6959	5.6908	5.6508	5.6600	5.6698	5.6959	5.7026	5.7500
$5\frac{3}{4}$-16	UN	5.7500	5.7406	5.7094	5.7048	5.6756	5.6820	5.6909	5.7094	5.7154	5.7500
$5\frac{7}{8}$-6	UN	5.8750	5.8568	5.7667	5.7585	5.6765	5.6950	5.7146	5.7667	5.7773	5.8750
$5\frac{7}{8}$-8	UN	5.8750	5.8600	5.7938	5.7862	5.7262	5.7400	5.7547	5.7938	5.8036	5.8750
$5\frac{7}{8}$-12	UN	5.8750	5.8636	5.8209	5.8157	5.7758	5.7850	5.7948	5.8209	5.8276	5.8750
$5\frac{7}{8}$-16	UN	6.8750	5.8656	5.8344	5.8298	5.8006	5.8070	5.8159	5.8344	5.8404	5.8750
6-4	UN	6.0000	5.9762	5.8376	5.8283	5.7023	5.7290	5.7594	5.8376	5.8496	6.0000
6-6	UN	6.0000	5.9818	5.8917	5.8835	5.8015	5.8200	5.8396	5.8917	5.9024	6.0000
6-8	UN	6.0000	5.9850	5.9188	5.9112	5.8512	5.8650	5.8797	5.9188	5.9287	6.0000
6-12	UN	6.0000	5.9886	5.9459	5.9407	5.9008	5.9100	5.9198	5.9459	5.9526	6.0000
6-16	UN	6.0000	5.9906	5.9594	5.9547	5.9256	5.9320	5.9409	5.9594	5.9655	6.0000

注：1. 按下列公式计算螺纹的极限尺寸：

$$d_{max} = d + es$$
$$d_{min} = d_{max} - T_d$$
$$d_{2max} = d_{max} - \frac{3}{4}H = d_{max} - 0.64951905P$$
$$d_{2min} = d_{2max} - T_{d_2}$$
$$d_{3max} = d_{max} - \frac{11}{8}H = d_{max} - 1.19078493P$$
$$D_{min} = D$$
$$D_{2min} = D_{min} - \frac{3}{4}H = D_{min} - 0.64951905P$$
$$D_{2max} = D_{2min} + T_{D_2}$$
$$D_{1min} = D_{min} - \frac{5}{4}H = D_{min} - 1.08253175P$$
$$D_{1max} = D_{1min} + T_{D_1}$$

2. 尺寸代号

D——内螺纹的基本大径（公称直径）；
d——外螺纹的基本大径（公称直径）；
D_2——内螺纹的基本中径；
d_2——外螺纹的基本中径；
D_1——内螺纹的基本小径；
d_3——外螺纹的基本小径；
H——原始三角形高度；
P——螺距；
es——外螺纹直径的上偏差（基本偏差）；
T_{D_2}——内螺纹中径公差；
T_{d_2}——外螺纹中径公差；
T_{D_1}——内螺纹小径公差；
T_d——外螺纹大径公差。

表 5-113　标准系列、2A 和 2B 统一螺纹的极限尺寸（米制尺寸值）（摘自 GB/T 20667—2006）（mm）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
0-80	UNF	1.5113	1.4300	1.3056	1.2598	1.1328	1.1811	1.3056	1.3183	1.3767	1.5240
1-64	UNC	1.8390	1.7424	1.5824	1.5316	1.3665	1.4249	1.5799	1.5977	1.6637	1.8542
1-72	UNF	1.8390	1.7501	1.6104	1.5621	1.4199	1.4732	1.6104	1.6256	1.6891	1.8542

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
2-56	UNC	2.1692	2.0650	1.8745	1.8212	1.6281	1.6942	1.8720	1.8898	1.9609	2.1844
2-64	UNF	2.1692	2.0726	1.9126	1.8618	1.6967	1.7551	1.9101	1.9279	1.9964	2.1844
3-48	UNC	2.4968	2.3825	2.1539	2.0955	1.8669	1.9406	2.1463	2.1717	2.2479	2.5146
3-56	UNF	2.4968	2.3927	2.2022	2.1463	1.9558	2.0244	2.1971	2.2200	2.2911	2.5146
4-40	UNC	2.8245	2.6949	2.4130	2.3495	2.0676	2.1565	2.3851	2.4333	2.5171	2.8448
4-48	UNF	2.8270	2.7127	2.4841	2.4232	2.1971	2.2708	2.4587	2.5019	2.5806	2.8448
5-40	UNC	3.1547	3.0251	2.7432	2.6772	2.3978	2.4867	2.6975	2.7635	2.8473	3.1750
5-44	UNF	3.1572	3.0353	2.7813	2.7178	2.4689	2.5502	2.7407	2.7991	2.8804	3.1750
6-32	UNC	3.4849	3.3325	2.9693	2.8981	2.5400	2.642	2.896	2.9896	3.0836	3.5052
6-40	UNF	3.4849	3.3553	3.0734	3.0074	2.7280	2.819	3.023	3.0937	3.1801	3.5052
8-32	UNC	4.1427	3.9903	3.6271	3.5535	3.1979	3.302	3.531	3.6500	3.7465	4.1656
8-36	UNF	4.1453	4.0056	3.6881	3.6170	3.3045	3.404	3.607	3.7084	3.7998	4.1656
10-24	UNC	4.8006	4.6177	4.1123	4.0284	3.5408	3.683	3.937	4.1377	4.2469	4.8260
10-32	UNF	4.8031	4.6507	4.2875	4.2113	3.8583	3.962	4.166	4.3104	4.4094	4.8260
12-24	UNC	5.4610	5.2781	4.7727	4.6863	4.2012	4.343	4.597	4.7981	4.9098	5.4864
12-28	UNF	5.4610	5.2959	4.8717	4.7904	4.3815	4.496	4.724	4.8971	5.0038	5.4864
12-32	UNEF	5.4610	5.3086	4.9454	4.8641	4.5161	4.623	4.826	4.9708	5.0749	5.4864
1/4-20	UNC	6.3221	6.1163	5.4966	5.4026	4.8108	4.978	5.258	5.5245	5.6490	6.3500
1/4-28	UNF	6.3246	6.1595	5.7353	5.6515	5.2451	5.359	5.588	5.7607	5.8699	6.3500
1/4-32	UNEF	6.3246	6.1722	5.8090	5.7277	5.3797	5.486	5.690	5.8344	5.9411	6.3500
5/16-18	UNC	7.9070	7.6860	6.9901	6.8885	6.2255	6.401	6.731	7.0206	7.1552	7.9375
5/16-20	UN	7.9070	7.7013	7.0815	6.9774	6.3957	6.553	6.858	7.1120	7.2466	7.9375
5/16-24	UNF	7.9096	7.7267	7.2212	7.1272	6.6497	6.782	7.036	7.2492	7.3711	7.9375
5/16-28	UN	7.9121	7.7470	7.3228	7.2339	6.8326	6.960	7.163	7.3482	7.4625	7.9375
5/16-32	UNEF	7.9121	7.7597	7.3965	7.3127	6.9672	7.087	7.264	7.4219	7.5311	7.9375
3/8-16	UNC	9.4920	9.2532	8.4607	8.3490	7.6022	7.798	8.153	8.4938	8.6385	9.5250
3/8-20	UN	9.4945	9.2888	8.6690	8.5649	7.9832	8.153	8.433	8.6995	8.8367	9.5250
3/8-24	UNF	9.4971	9.3142	8.8087	8.7122	8.2372	8.382	8.636	8.8367	8.9611	9.5250
3/8-28	UN	9.4971	9.3320	8.9078	8.8163	8.4176	8.534	8.763	8.9357	9.0526	9.5250
3/8-32	UNEF	9.4996	9.3472	8.9840	8.8976	8.5547	8.661	8.865	9.0094	9.1211	9.5250
7/16-14	UNC	11.0769	10.8153	9.8984	9.7790	8.9154	9.144	9.550	9.9339	10.0889	11.1125
7/16-16	UN	11.0769	10.8382	10.0457	9.9289	9.1872	9.398	9.754	10.0813	10.2337	11.1125
7/16-20	UNF	11.0795	10.8737	10.2540	10.1473	9.5682	9.728	10.033	10.2870	10.4242	11.1125
7/16-28	UNEF	11.0846	10.9195	10.4953	10.4038	10.0051	10.135	10.338	10.5232	10.6426	11.1125
7/16-32	UN	11.0871	10.9347	10.5715	10.4851	10.1422	10.262	10.439	10.5969	10.7086	11.1125
1/2-13	UNC	12.6619	12.3850	11.3919	11.2649	10.3353	10.592	11.024	11.4300	11.5951	12.7000
1/2-16	UN	12.6644	12.4257	11.6332	11.5138	10.7747	10.973	11.328	11.6688	11.8237	12.7000
1/2-20	UNF	12.6670	12.4612	11.8415	11.7323	11.1557	11.328	11.608	11.8745	12.0167	12.7000
1/2-28	UNEF	12.6721	12.5070	12.0828	11.9888	11.5926	11.709	11.938	12.1107	12.2326	12.7000
1/2-32	UN	12.6746	12.5222	12.1590	12.0701	11.7297	11.836	12.040	12.1844	12.2987	12.7000
9/16-12	UNC	14.2469	13.9573	12.8727	12.7406	11.7272	11.989	12.446	12.9134	13.0861	14.2875
9/16-16	UN	14.2519	14.0132	13.2207	13.1013	12.3622	12.573	12.929	13.2563	13.4112	14.2875
9/16-18	UNF	14.2519	14.0310	13.3350	13.2207	12.5705	12.751	13.081	13.3706	13.5204	14.2875
9/16-20	UN	14.2545	14.0487	13.4290	13.3198	12.7432	12.903	13.208	13.4620	13.6042	14.2875
9/16-24	UNEF	14.2570	14.0741	13.5687	13.4671	12.9972	13.132	13.386	13.5992	13.7287	14.2875
9/16-28	UN	14.2596	14.0945	13.6703	13.5763	13.1801	13.310	13.513	13.6982	13.8201	14.2875
9/16-32	UN	14.2596	14.1072	13.7439	13.6550	13.3147	13.437	13.614	13.7719	13.8887	14.2875
5/8-11	UNC	15.8318	15.5245	14.3332	14.1935	13.0810	13.386	13.868	14.3764	14.5593	15.8750
5/8-12	UN	15.8344	15.5448	14.4602	14.3231	13.3147	13.589	14.046	14.5009	14.6812	15.8750

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
5/8-16	UN	15.8394	15.6007	14.8082	14.6863	13.9497	14.148	14.503	14.8438	15.0012	15.8750
5/8-18	UNF	15.8394	15.6185	14.9225	14.8031	14.1580	14.351	14.681	14.9581	15.1105	15.8750
5/8-20	UN	15.8420	15.6362	15.0165	14.9073	14.3307	14.503	14.783	15.0495	15.1917	15.8750
5/8-24	UNEF	15.8445	15.6616	15.1562	15.0546	14.5847	14.732	14.986	15.1867	15.3187	15.8750
5/8-28	UN	15.8471	15.6820	15.2578	15.1613	14.7676	14.884	15.113	15.2857	15.4012	15.8750
5/8-32	UN	15.8471	15.6947	15.3314	15.2400	14.9022	15.011	15.215	15.3594	15.4762	15.8750
11/16-12	UN	17.4219	17.1323	16.0477	15.9080	14.9022	15.164	15.621	16.0884	16.2687	17.4625
11/16-16	UN	17.4269	17.1882	16.3957	16.2738	15.5372	15.748	16.104	16.4313	16.5913	17.4625
11/16-20	UN	17.4295	17.2237	16.6040	16.4922	15.9182	16.078	16.383	16.6370	16.7818	17.4625
11/16-24	UNEF	17.4320	17.2491	16.7437	16.6421	16.1722	16.307	16.561	16.7742	16.9088	17.4625
11/16-28	UN	17.4346	17.2695	16.8453	16.7488	16.3551	16.485	16.688	16.8732	16.9977	17.4625
11/16-32	UN	17.4346	17.2822	16.9189	16.8275	16.4897	16.612	16.789	16.9469	17.0663	17.4625
3/4-10	UNC	19.0043	18.6766	17.3533	17.2034	15.9791	16.307	16.840	17.3990	17.5946	19.0500
3/4-12	UN	19.0068	18.7173	17.6327	17.4930	16.4871	16.764	17.221	17.6759	17.8587	19.0500
3/4-16	UNF	19.0119	18.7731	17.9807	17.8537	17.1221	17.323	17.678	18.0188	18.1839	19.0500
3/4-20	UNEF	19.0170	18.8112	18.1915	18.0797	17.5057	17.678	17.958	18.2245	18.3693	19.0500
3/4-28	UN	19.0195	18.8544	18.4302	18.3337	17.9400	18.059	18.288	18.4607	18.5877	19.0500
3/4-32	UN	19.0221	18.8697	18.5064	18.4150	18.0772	18.186	18.390	18.5344	18.6538	19.0500
13/16-12	UN	20.5943	20.3048	19.2202	19.0779	18.0746	18.339	18.796	19.2634	19.4462	20.6375
13/16-16	UN	20.5994	20.3606	19.5682	19.4437	18.7096	18.923	19.279	19.6063	19.7688	20.6375
13/16-20	UNEF	20.6045	20.3987	19.7790	19.6672	19.0932	19.253	19.558	19.8120	19.9593	20.6375
13/16-28	UN	20.6070	20.4419	20.0177	19.9187	19.5275	19.660	19.863	20.0482	20.1752	20.6375
13/16-32	UN	20.6096	20.4572	20.0939	20.0000	19.6647	19.787	19.964	20.1219	20.2438	20.6375
7/8-9	UNC	22.1767	21.8237	20.3429	20.1828	18.8163	19.177	19.761	20.3911	20.5994	22.2250
7/8-12	UN	22.1818	21.8923	20.8077	20.6654	19.6621	19.939	20.396	20.8509	21.0363	22.2250
7/8-14	UNF	22.1844	21.9227	21.0058	20.8686	20.0228	20.269	20.650	21.0464	21.2242	22.2250
7/8-16	UN	22.1869	21.9481	21.1557	21.0312	20.2971	20.498	20.853	21.1938	21.3563	22.2250
7/8-20	UNEF	22.1920	21.9862	21.3665	21.2522	20.6807	20.853	21.133	21.3995	21.5468	22.2250
7/8-28	UN	22.1945	22.0294	21.6052	21.5062	21.1150	21.234	21.463	21.6357	21.7653	22.2250
7/8-32	UN	22.1971	22.0447	21.6814	21.5875	21.2522	21.361	21.565	21.7094	21.8313	22.2250
15/16-12	UN	23.7693	23.4798	22.3952	22.2529	21.2496	21.514	21.971	22.4384	22.6238	23.8125
15/16-16	UN	23.7744	23.5356	22.7432	22.6162	21.8846	22.098	22.454	22.7813	22.9438	23.8125
15/16-20	UNEF	23.7769	23.5712	22.9514	22.8371	22.2656	22.428	22.733	22.9870	23.1369	23.8125
15/16-28	UN	23.7820	23.6169	23.1927	23.0937	22.7025	22.835	23.038	23.2232	23.3528	23.8125
15/16-32	UN	23.7846	23.6322	23.2689	23.1724	22.8397	22.962	23.139	23.2969	23.4213	23.8125
1-8	UNC	25.3492	24.9682	23.2867	23.1165	21.5697	21.971	22.606	23.3375	23.5610	25.4000
1-12	UNF	25.3543	25.0647	23.9801	23.8303	22.8346	23.114	23.571	24.0259	24.2189	25.4000
1-16	UN	25.3619	25.1231	24.3307	24.2037	23.4721	23.673	24.028	24.3688	24.5339	25.4000
1-20	UNEF	25.3644	25.1587	24.5389	24.4246	23.8531	24.028	24.308	24.5745	24.7244	25.4000
1-28	UN	25.3695	25.2044	24.7802	24.6786	24.2900	24.409	24.638	24.8107	24.9428	25.4000
1-32	UN	25.3721	25.2197	24.8564	24.7599	24.4272	24.536	24.740	24.8844	25.0088	25.4000
1 1/16-8	UN	26.9367	26.5557	24.8742	24.7015	23.1572	23.546	24.181	24.9250	25.1511	26.9875
1 1/16-12	UN	26.9443	26.6548	25.5702	25.4254	24.4246	24.689	25.146	25.6134	25.8013	26.9875
1 1/16-16	UN	26.9494	26.7106	25.9182	25.7912	25.0596	25.273	25.629	25.9563	26.1214	26.9875
1 1/16-18	UNEF	26.9519	26.7310	26.0350	25.9131	25.2705	25.451	25.781	26.0706	26.2280	26.9875
1 1/16-20	UN	26.9519	26.7462	26.1264	26.0096	25.4406	25.603	25.908	26.1620	26.3119	26.9875
1 1/16-28	UN	26.9570	26.7919	26.3677	26.2661	25.8775	26.010	26.213	26.3982	26.5303	26.9875
1 1/8-7	UNC	28.5191	28.1026	26.1620	25.9791	24.1986	24.638	25.349	26.2179	26.4566	28.5750

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
1 1/8-8	UN	28.5217	28.1407	26.4592	26.2839	24.7421	25.146	25.781	26.5125	26.7411	28.5750
1 1/8-12	UNF	28.5293	28.2397	27.1551	27.0027	26.0096	26.289	26.746	27.2009	27.3990	28.5750
1 1/8-16	UN	28.5369	28.2981	27.5057	27.3787	26.6471	26.848	27.203	27.5438	27.7114	28.5750
1 1/8-18	UNEF	28.5394	28.3185	27.6225	27.5006	26.8580	27.051	27.381	27.6581	27.8155	28.5750
1 1/8-20	UN	28.5394	28.3337	27.7139	27.5971	27.0281	27.203	27.483	27.7495	27.9019	28.5750
1 1/8-28	UN	28.5445	28.3794	27.9552	27.8536	27.4650	27.584	27.813	27.9857	28.1178	28.5750
1 3/16-8	UN	30.1092	29.7282	28.0467	27.8689	26.3296	26.721	27.356	28.1000	28.3312	30.1625
1 3/16-12	UN	30.1193	29.8298	28.7452	28.6004	27.5996	27.864	28.321	28.7884	28.9789	30.1625
1 3/16-16	UN	30.1244	29.8856	29.0932	28.9636	28.2346	28.448	28.804	29.1313	29.2989	30.1625
1 3/16-18	UNEF	30.1269	29.9060	29.2100	29.0881	28.4455	28.626	28.956	29.2456	29.4056	30.1625
1 3/16-20	UN	30.1269	29.9212	29.3014	29.1846	28.6156	28.778	29.083	29.3370	29.4894	30.1625
1 3/16-28	UN	30.1320	29.9669	29.5427	29.4386	29.0525	29.185	29.388	29.5732	29.7078	30.1625
1 1/4-7	UNC	31.6941	31.2776	29.3370	29.1490	27.3736	27.813	28.524	29.3929	29.6367	31.7500
1 1/4-8	UN	31.6967	31.3157	29.6342	29.4564	27.9171	28.321	28.956	29.6875	29.9212	31.7500
1 1/4-12	UNF	31.7043	31.4147	30.3301	30.1727	29.1846	29.464	29.921	30.3759	30.5791	31.7500
1 1/4-16	UN	31.7119	31.4731	30.6807	30.5511	29.8221	30.023	30.378	30.7188	30.8864	31.7500
1 1/4-18	UNEF	31.7119	31.4909	30.7950	30.6705	30.0304	30.226	30.556	30.8331	30.9931	31.7500
1 1/4-20	UN	31.7144	31.5087	30.8889	30.7696	30.2031	30.378	30.658	30.9245	31.0794	31.7500
1 1/4-28	UN	31.7195	31.5544	31.1302	31.0261	30.6400	30.759	30.988	31.1607	31.2953	31.7500
1 5/16-8	UN	33.2842	32.9032	31.2217	31.0413	29.5046	29.896	30.531	31.2750	31.5087	33.3375
1 5/16-12	UN	33.2943	33.0048	31.9202	31.7729	30.7746	31.039	31.496	31.9634	32.1539	33.3375
1 5/16-16	UN	33.2994	33.0606	32.2682	32.1386	31.4096	31.623	31.979	32.3063	32.4764	33.3375
1 5/16-18	UNEF	33.2994	33.0784	32.3825	32.2580	31.6179	31.801	32.131	32.4206	32.5831	33.3375
1 5/16-20	UN	33.3019	33.0962	32.4764	32.3571	31.7906	31.953	32.258	32.5120	32.6669	33.3375
1 5/16-28	UN	33.3070	33.1419	32.7177	32.6136	32.2275	32.360	32.563	32.7482	32.8854	33.3375
1 3/8-6	UNC	34.8640	34.4018	32.1132	31.9100	29.8221	30.353	31.115	32.1742	32.4383	34.9250
1 3/8-8	UN	34.8691	34.4881	32.8066	32.6238	31.0896	31.496	32.131	32.8625	33.0987	34.9250
1 3/8-12	UNF	34.8767	34.5872	33.5026	33.3426	32.3571	32.639	33.096	33.5509	33.7591	34.9250
1 3/8-16	UN	34.8869	34.6481	33.8557	33.7236	32.9971	33.198	33.553	33.8938	34.0639	34.9250
1 3/8-18	UNEF	34.8869	34.6659	33.9700	33.8455	33.2054	33.401	33.731	34.0081	34.1706	34.9250
1 3/8-20	UN	34.8894	34.6837	34.0639	33.9446	33.3781	33.553	33.833	34.0995	34.2544	34.9250
1 3/8-28	UN	34.8945	34.7294	34.3052	34.2011	33.8150	33.934	34.163	34.3357	34.4729	34.9250
1 7/16-6	UN	36.4515	35.9893	33.7007	33.4975	31.4096	31.928	32.715	33.7617	34.0258	36.5125
1 7/16-8	UN	36.4566	36.0756	34.3941	34.2113	32.6771	33.071	33.706	34.4500	34.6888	36.5125
1 7/16-12	UN	36.4668	36.1772	35.0926	34.9428	33.9471	34.214	34.671	35.1384	35.3314	36.5125
1 7/16-16	UN	36.4719	36.2331	35.4406	35.3085	34.5821	34.798	35.154	35.4813	35.6514	36.5125
1 7/16-18	UNEF	36.4744	36.2534	35.5575	35.4330	34.7929	34.976	35.306	35.5956	35.7581	36.5125
1 7/16-20	UN	36.4769	36.2712	35.6514	35.5321	34.9656	35.128	35.433	35.6870	35.8445	36.5125
1 7/16-28	UN	36.4795	36.3144	35.8902	35.7835	35.4000	35.535	35.738	35.9232	36.0604	36.5125
1 1/2-6	UNC	38.0390	37.5768	35.2882	35.0825	32.9971	33.528	34.290	35.3492	35.6159	38.1000
1 1/2-8	UN	38.0441	37.6631	35.9816	35.7962	34.2646	34.671	35.306	36.0375	36.2788	38.1000
1 1/2-12	UNF	38.0517	37.7622	36.6776	36.5150	35.5321	35.814	36.271	36.7259	36.9367	38.1000
1 1/2-16	UN	38.0594	37.8206	37.0281	36.8960	36.1696	36.373	36.728	37.0688	37.2415	38.1000
1 1/2-18	UNEF	38.0619	37.8409	37.1450	37.0180	36.3804	36.576	36.906	37.1831	37.3482	38.1000
1 1/16-20	UN	38.0644	37.8587	37.2389	37.1170	36.5531	36.728	37.008	37.2745	37.4320	38.1000
1 1/2-28	UN	38.0670	37.9019	37.4777	37.3710	36.9875	37.109	37.338	37.5107	37.6504	38.1000
1 9/16-6	UN	39.6265	39.1643	36.8757	36.6674	34.5846	35.103	35.890	36.9367	37.2059	39.6875
1 9/16-8	UN	39.6316	39.2506	37.5691	37.3812	35.8521	36.246	36.881	37.6250	37.8689	39.6875

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
1 9/16-12	UN	39.6418	39.3522	38.2676	38.1178	37.1221	37.389	37.846	38.3134	38.5089	39.6875
1 9/16-16	UN	39.6469	39.4081	38.6156	38.4835	37.7571	37.973	38.329	38.6563	38.8290	39.6875
1 9/16-18	UNEF	39.6494	39.4284	38.7325	38.6055	37.9679	38.151	38.481	38.7706	38.9357	39.6875
1 9/16-20	UN	39.6519	39.4462	38.8264	38.7045	38.1406	38.303	38.608	38.8620	39.0195	39.6875
1 5/8-6	UN	41.2115	40.7492	38.4607	38.2524	36.1696	36.703	37.465	38.5242	38.7960	41.2750
1 5/8-8	UN	41.2191	40.8381	39.1566	38.9687	37.4396	37.846	38.481	39.2125	39.4589	41.2750
1 5/8-12	UN	41.2293	40.9397	39.8551	39.7053	38.7096	38.989	39.446	39.9009	40.0964	41.2750
1 5/8-16	UN	41.2344	40.9956	40.2031	40.0685	39.3446	39.548	39.903	40.2438	40.4165	41.2750
1 5/8-18	UNEF	41.2369	41.0159	40.3200	40.1930	39.5554	39.751	40.081	40.3581	40.5232	41.2750
1 5/8-20	UN	41.2394	41.0337	40.4139	40.2920	39.7281	39.903	40.183	40.4495	40.6070	41.2750
1 11/16-6	UN	42.7990	42.3367	40.0482	39.8374	37.7571	38.278	39.065	40.1117	40.3860	42.8625
1 11/16-8	UN	42.8066	42.4256	40.7441	40.5536	39.0271	39.421	40.056	40.8000	41.0464	42.8625
1 11/16-12	UN	42.8168	42.5272	41.4426	41.2928	40.2971	40.564	41.021	41.4884	41.6839	42.8625
1 11/16-16	UN	42.8219	42.5831	41.7906	41.6560	40.9321	41.148	41.504	41.8313	42.0065	42.8625
1 11/16-18	UNEF	42.8244	42.6034	41.9075	41.7805	41.1429	41.326	41.656	41.9456	42.1107	42.8625
1 11/16-20	UN	42.8269	42.6212	42.0014	41.8795	41.3156	41.478	41.783	42.0370	42.1970	42.8625
1 3/4-5	UNC	44.3814	43.8607	41.0820	40.8559	38.3311	38.938	39.802	41.1505	41.4452	44.4500
1 3/4-6	UN	44.3865	43.9242	41.6357	41.4249	39.3446	39.878	40.640	41.6992	41.9735	44.4500
1 3/4-8	UN	44.3916	44.0106	42.3291	42.1386	40.6121	41.021	41.656	42.3875	42.6364	44.4500
1 3/4-12	UN	44.4043	44.1147	43.0301	42.8777	41.8846	42.164	42.621	43.0759	43.2740	44.4500
1 3/4-16	UN	44.4094	44.1706	43.3781	43.2435	42.5196	42.723	43.078	43.4188	43.5940	44.4500
1 3/4-20	UN	44.4119	44.2062	43.5864	43.4645	42.9006	43.078	43.358	43.6245	43.7845	44.4500
1 13/16-6	UN	45.9740	45.5117	43.2232	43.0098	40.9321	41.453	42.240	43.2867	43.5635	46.0375
1 13/16-8	UN	45.9791	45.5981	43.9166	43.7236	42.1996	42.596	43.231	43.9750	44.2265	46.0375
1 13/16-12	UN	45.9918	45.7022	44.6176	44.4652	43.4721	43.739	44.196	44.6634	44.8615	46.0375
1 13/16-16	UN	45.9969	45.7581	44.9656	44.8310	44.1071	44.323	44.679	45.0063	45.1815	46.0375
1 13/16-20	UN	45.9994	45.7937	45.1739	45.0494	44.4881	44.653	44.958	45.2120	45.3720	46.0375
1 7/8-6	UN	47.5615	47.0992	44.8107	44.5973	42.5196	43.053	43.815	44.8742	45.1536	47.6250
1 7/8-8	UN	47.5666	47.1856	45.5041	45.3085	43.7871	44.196	44.831	45.5625	45.8165	47.6250
1 7/8-12	UN	47.5793	47.2897	46.2051	46.0527	45.0596	45.339	45.796	46.2509	46.4490	47.6250
1 7/8-16	UN	47.5844	47.3456	46.5531	46.4185	45.6946	45.898	46.253	46.5938	46.7690	47.6250
1 7/8-20	UN	47.5869	47.3812	46.7614	46.6369	46.0756	46.253	46.533	46.7995	46.9621	47.6250
1 15/16-6	UN	49.1465	48.6842	46.3956	46.1797	44.1046	44.628	45.415	46.4617	46.7436	49.2125
1 15/16-8	UN	49.1541	48.7731	47.0916	46.8960	45.3746	45.771	46.406	47.1500	47.4040	49.2125
1 15/16-12	UN	49.1668	48.8772	47.7926	47.6402	46.6471	46.914	47.371	47.8384	48.0365	49.2125
1 15/16-16	UN	49.1719	48.9331	48.1406	48.0035	47.2821	47.498	47.854	48.1813	48.3591	49.2125
1 15/16-20	UN	49.1744	48.9687	48.3489	48.2244	47.6631	47.828	48.133	48.3870	48.5496	49.2125
2-4 1/2	UNC	50.7263	50.1675	47.0611	46.8198	44.0055	44.679	45.593	47.1348	47.4497	50.8000
2-6	UN	50.7340	50.2717	47.9831	47.7647	45.6921	46.228	46.990	48.0492	48.3311	50.8000
2-8	UN	50.7416	50.3606	48.6791	48.4810	46.9621	47.371	48.006	48.7375	48.9941	50.8000
2-12	UN	50.7543	50.4647	49.3801	49.2252	48.2346	48.514	48.971	49.4259	49.6265	50.8000
2-16	UN	50.7594	50.5206	49.7281	49.5910	48.8696	49.073	49.428	49.7688	49.9466	50.8000
2-20	UN	50.7619	50.5562	49.9364	49.8119	49.2506	49.428	49.708	49.9745	50.1371	50.8000
2 1/8-6	UN	53.9090	53.4467	51.1581	50.9372	48.8671	49.403	50.165	51.2242	51.5112	53.9750
2 1/8-8	UN	53.9140	53.5330	51.8516	51.6509	50.1345	50.546	51.181	51.9125	52.1716	53.9750
2 1/8-12	UN	53.9293	53.6397	52.5551	52.4002	51.4096	51.689	52.146	52.6009	52.8015	53.9750
2 1/8-16	UN	53.9344	53.6956	52.9031	52.7660	52.0446	52.248	52.603	52.9438	53.1216	53.9750
2 1/8-20	UN	53.9369	53.7312	53.1114	52.9844	52.4256	52.603	52.883	53.1495	53.3146	53.9750

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
2¼-4½	UNC	57.0763	56.5175	53.4111	53.1647	50.3555	51.029	51.943	53.4848	53.8048	57.1500
2¼-6	UN	57.0840	56.6217	54.3331	54.1096	52.0421	52.578	53.340	54.3992	54.6887	57.1500
2¼-8	UN	57.0890	56.7080	55.0266	54.8234	53.3095	53.721	54.356	55.0875	55.3517	57.1500
2¼-12	UN	57.1043	56.8147	55.7301	55.5752	54.5846	54.864	55.321	55.7759	55.9791	57.1500
2¼-16	UN	57.1094	56.8706	56.0781	55.9384	55.2196	55.423	55.778	56.1188	56.2991	57.1500
2¼-20	UN	57.1119	56.9062	56.2864	56.1594	55.6006	55.778	56.058	56.3245	56.4896	57.1500
2⅜-6	UN	60.2564	59.7941	57.5056	57.2795	55.2145	55.753	56.515	57.5742	57.8663	60.3250
2⅜-8	UN	60.2640	59.8830	58.2016	57.9958	56.4845	56.896	57.531	58.2625	58.5292	60.3250
2⅜-12	UN	60.2793	59.9897	58.9051	58.7477	57.7596	58.039	58.496	58.9509	59.1541	60.3250
2⅜-16	UN	60.2844	60.0456	59.2531	59.1134	58.3946	58.598	58.953	59.2938	59.4741	60.3250
2⅜-20	UN	60.2869	60.0812	59.4614	59.3344	58.7756	58.953	59.233	59.4995	59.6671	60.3250
2½-4	UNC	63.4213	62.8167	59.2963	59.0321	55.8597	56.617	57.582	59.3750	59.7179	63.5000
2½-6	UN	63.4314	62.9691	60.6806	60.4520	58.3895	58.928	59.690	60.7492	61.0438	63.5000
2½-8	UN	63.4390	63.0580	61.3766	61.1683	59.6595	60.071	60.706	61.4375	61.7068	63.5000
2½-12	UN	63.4517	63.1622	62.0776	61.9201	60.9321	61.214	61.671	62.1259	62.3316	63.5000
2½-16	UN	63.4568	63.2181	62.4256	62.2859	61.5671	61.773	62.128	62.4688	62.6516	63.5000
2½-20	UN	63.4619	63.2562	62.6364	62.5069	61.9506	62.128	62.408	62.6745	62.8421	63.5000
2⅝-6	UN	66.6064	66.1441	63.8556	63.6270	61.5645	62.103	62.865	63.9242	64.2239	66.6750
2⅝-8	UN	66.6115	66.2305	64.5490	64.3407	62.8320	63.246	63.881	64.6125	64.8843	66.6750
2⅝-12	UN	66.6267	66.3372	65.2526	65.0951	64.1071	64.389	64.846	65.3009	65.5066	66.6750
2⅝-16	UN	66.6318	66.3931	65.6006	65.4583	64.7421	64.948	65.303	65.6438	65.8266	66.6750
2⅝-20	UN	66.6369	66.4312	65.8114	65.6819	65.1256	65.303	65.583	65.8495	66.0171	66.6750
2¾-4	UNC	69.7687	69.1642	65.6438	65.3771	62.2071	62.967	63.932	65.7250	66.0730	69.8500
2¾-6	UN	69.7814	69.3191	67.0306	66.7995	64.7395	65.278	66.040	67.0992	67.4014	69.8500
2¾-8	UN	69.7865	69.4055	67.7240	67.5132	66.0070	66.421	67.056	67.7875	68.0618	69.8500
2¾-12	UN	69.8017	69.5122	68.4276	68.2676	67.2821	67.564	68.021	68.4759	68.6816	69.8500
2¾-16	UN	69.8068	69.5681	68.7756	68.6333	67.9171	68.123	68.478	68.8188	69.0042	69.8500
2¾-20	UN	69.8119	69.6062	68.9864	68.8569	68.3006	68.478	68.758	69.0245	69.1947	69.8500
2⅞-6	UN	72.9539	72.4916	70.2031	69.9694	67.9120	68.453	69.215	70.2742	70.5790	73.0250
2⅞-8	UN	72.9615	72.5805	70.8990	70.6857	69.1820	69.596	70.231	70.9625	71.2419	73.0250
2⅞-12	UN	72.9767	72.6872	71.6026	71.4426	70.4571	70.739	71.196	71.6509	71.8591	73.0250
2⅞-16	UN	72.9818	72.7431	71.9506	71.8083	71.0921	71.298	71.653	71.9938	72.1792	73.0250
2⅞-20	UN	72.9844	72.7786	72.1589	72.0268	71.4731	71.653	71.933	72.1995	72.3697	73.0250
3-4	UNC	76.1187	75.5142	71.9938	71.7220	68.5571	69.317	70.282	72.0750	72.4281	76.2000
3-6	UN	76.1289	75.6666	73.3781	73.1418	71.0870	71.628	72.390	73.4492	73.7565	76.2000
3-8	UN	76.1340	75.7530	74.0715	73.8556	72.3544	72.771	73.406	74.1375	74.4195	76.2000
3-12	UN	76.1517	75.8622	74.7776	74.6176	73.6321	73.914	74.371	74.8259	75.0341	76.2000
3-16	UN	76.1568	75.9181	75.1256	74.9833	74.2671	74.473	74.828	75.1688	75.3542	76.2000
3-20	UN	76.1594	75.9536	75.3339	75.2018	74.6481	74.828	75.108	75.3745	75.5472	76.2000
3⅛-6	UN	79.3039	78.8416	76.5531	76.3143	74.2620	74.803	75.565	76.6242	76.9341	79.3750
3⅛-8	UN	79.3090	78.9280	77.2465	77.0280	75.5294	75.946	76.581	77.3125	77.5970	79.3750
3⅛-12	UN	79.3267	79.0372	77.9526	77.7900	76.8071	77.089	77.546	78.0009	78.2117	79.3750
3⅛-16	UN	79.3318	79.0931	78.3006	78.1558	77.4421	77.648	78.003	78.3438	78.5317	79.3750
3¼-4	UNC	82.4662	81.8617	78.3412	78.0644	74.9046	75.667	76.632	78.4250	78.7832	82.5500
3¼-6	UN	82.4789	82.0166	79.7281	79.4868	77.4370	77.978	78.740	79.7992	80.1116	82.5500
3¼-8	UN	82.4840	82.1030	80.4215	80.2005	78.7044	79.121	79.756	80.4875	80.7745	82.5500
3¼-12	UN	82.5017	82.2122	81.1276	80.9650	79.9821	80.264	80.721	81.1759	81.3867	82.5500
3¼-16	UN	82.5068	82.2681	81.4756	81.3308	80.6171	80.823	81.178	81.5188	81.7067	82.5500

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
3⅜-6	UN	85.6513	85.1891	82.9005	82.6592	80.6094	81.153	81.915	82.9742	83.2891	85.7250
3⅜-8	UN	85.6590	85.2780	83.5965	83.3730	81.8794	82.296	82.931	83.6625	83.9521	85.7250
3⅜-12	UN	85.6767	85.3872	84.3026	84.1400	83.1571	83.439	83.896	84.3509	84.5617	85.7250
3⅜-16	UN	85.6818	85.4431	84.6506	84.5058	83.7921	83.998	84.353	84.6938	84.8843	85.7250
3½-4	UNC	88.8162	88.2117	84.6912	84.4118	81.2546	82.017	82.982	84.7750	85.1383	88.9000
3½-6	UN	88.8263	88.3641	86.0755	85.8317	83.7844	84.328	85.090	86.1492	86.4667	88.9000
3½-8	UN	88.8340	88.4530	86.7715	86.5480	85.0544	85.471	86.106	86.8375	87.1296	88.9000
3½-12	UN	88.8517	88.5622	87.4776	87.3150	86.3321	86.614	87.071	87.5259	87.7392	88.9000
3½-16	UN	88.8568	88.6181	87.8256	87.6783	86.9671	87.173	87.528	87.8688	88.0593	88.9000
3⅝-6	UN	92.0013	91.5391	89.2505	89.0041	86.9594	87.503	88.265	89.3242	89.6442	92.0750
3⅝-8	UN	92.0064	91.6254	89.9439	89.7179	88.2269	88.646	89.281	90.0125	90.3072	92.0750
3⅝-12	UN	92.0267	91.7372	90.6526	90.4875	89.5071	89.789	90.246	90.7009	90.9142	92.0750
3⅝-16	UN	92.0318	91.7931	91.0006	90.8533	90.1421	90.348	90.703	91.0438	91.2343	92.0750
3¾-4	UNC	95.1636	94.5591	91.0387	90.7542	87.6021	88.367	89.332	91.1250	91.4933	95.2500
3¾-6	UN	95.1763	94.7141	92.4255	92.1766	90.1344	90.678	91.440	92.4992	92.8218	95.2500
3¾-8	UN	95.1814	94.8004	93.1189	92.8903	91.4019	91.821	92.456	93.1875	93.4847	95.2500
3¾-12	UN	95.2017	94.9122	93.8276	93.6625	92.6821	92.964	93.421	93.8759	94.0892	95.2500
3¾-16	UN	95.2068	94.9681	94.1756	94.0283	93.3171	93.523	93.878	94.2188	94.4118	95.2500
3⅞-6	UN	98.3488	97.8865	95.5980	95.3465	93.3069	93.853	94.615	95.6742	95.9993	98.4250
3⅞-8	UN	98.3564	97.9754	96.2939	96.0628	94.5769	94.996	95.631	96.3625	96.6622	98.4250
3⅞-12	UN	98.3742	98.0846	97.0001	96.8350	95.8545	96.139	96.596	97.0509	97.2668	98.4250
3⅞-16	UN	98.3793	98.1405	97.3480	97.2007	96.4895	96.698	97.053	97.3938	97.5868	98.4250
4-4	UNC	101.5136	100.9091	97.3887	97.1017	93.9521	94.717	95.682	97.4750	97.8484	101.6000
4-6	UN	101.5238	101.0615	98.7730	98.5215	96.4819	97.028	97.790	98.8492	99.1768	101.6000
4-8	UN	101.5314	101.1504	99.4689	99.2378	97.7519	98.171	98.806	99.5375	99.8398	101.6000
4-12	UN	101.5492	101.2596	100.1751	100.0100	99.0295	99.314	99.771	100.2259	100.4418	101.6000
4-16	UN	101.5543	101.3155	100.5230	100.3732	99.6645	99.873	100.228	100.5688	100.7618	101.6000
4⅛-6	UN	104.6988	104.2365	101.9480	101.6940	99.6569	100.203	100.965	102.0242	102.3544	104.7750
4⅛-8	UN	104.7039	104.3229	102.6414	102.4077	100.9244	101.346	101.981	102.7125	103.0173	104.7750
4⅛-12	UN	104.7242	104.4346	103.3501	103.1824	102.2045	102.489	102.946	103.4009	103.6168	104.7750
4⅛-16	UN	104.7293	104.4905	103.6980	103.5482	102.8395	103.048	103.403	103.7438	103.9393	104.7750
4¼-4	UN	107.8636	107.2591	103.7387	103.4466	100.3021	101.067	102.032	103.8250	104.2035	107.9500
4¼-6	UN	107.8738	107.4115	105.1230	104.8664	102.8319	103.378	104.140	105.1992	105.5319	107.9500
4¼-8	UN	107.8789	107.4979	105.8164	105.5802	104.0994	104.521	105.156	105.8875	106.1949	107.9500
4¼-12	UN	107.8992	107.6096	106.5251	106.3574	105.3795	105.664	106.121	106.5759	106.7943	107.9500
4¼-16	UN	107.9043	107.6655	106.8730	106.7232	106.0145	106.223	106.578	106.9188	107.1143	107.9500
4⅜-6	UN	111.0488	110.5865	108.2980	108.0414	106.0069	106.553	107.315	108.3742	108.7095	111.1250
4⅜-8	UN	111.0539	110.6729	108.9914	108.7552	107.2744	107.696	108.331	109.0625	109.3699	111.1250
4⅜-12	UN	111.0742	110.7846	109.7001	109.5324	108.5545	108.839	109.296	109.7509	109.9693	111.1250
4⅜-16	UN	111.0793	110.8405	110.0480	109.8982	109.1895	109.398	109.753	110.0938	110.2893	111.1250
4½-4	UN	114.2111	113.6066	110.0861	109.7915	106.6495	107.417	108.382	110.1750	110.5586	114.3000
4½-6	UN	114.2213	113.7590	111.4704	111.2114	109.1794	109.728	110.490	111.5492	111.8870	114.3000
4½-8	UN	114.2289	113.8479	112.1664	111.9276	110.4494	110.871	111.506	112.2375	112.5474	114.3000
4½-12	UN	114.2492	113.9596	112.8751	112.7074	111.7295	112.014	112.471	112.9259	113.1443	114.3000
4½-16	UN	114.2543	114.0155	113.2230	113.0706	112.3645	112.573	112.928	113.2688	113.4669	114.3000
4⅝-6	UN	117.3963	116.9340	114.6454	114.3838	112.3544	112.903	113.665	114.7242	115.0620	117.4750
4⅝-8	UN	117.4039	117.0229	115.3414	115.1001	113.6244	114.046	114.681	115.4125	115.7249	117.4750
4⅝-12	UN	117.4242	117.1346	116.0501	115.8799	114.9045	115.189	115.646	116.1009	116.3218	117.4750

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 2A					内螺纹 2B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
4⅝-16	UN	117.4293	117.1905	116.3980	116.2456	115.5395	115.748	116.103	116.4438	116.6419	117.4750
4¾-4	UN	120.5611	119.9566	116.4361	116.1390	112.9995	113.767	114.732	116.5250	116.9137	120.6500
4¾-6	UN	120.5713	120.1090	117.8204	117.5588	115.5294	116.078	116.840	117.8992	118.2395	120.6500
4¾-8	UN	120.5763	120.1953	118.5139	118.2726	116.7968	117.221	117.856	118.5875	118.9025	120.6500
4¾-12	UN	120.5992	120.3096	119.2251	119.0549	118.0795	118.364	118.821	119.2759	119.4938	120.6500
4¾-16	UN	120.6043	120.3655	119.5730	119.4206	118.7145	118.923	119.278	119.6188	119.8169	120.6500
4⅞-6	UN	123.7463	123.2840	120.9954	120.7313	118.7044	119.253	120.015	121.0742	121.4171	123.8250
4⅞-8	UN	123.7513	123.3703	121.6889	121.4450	119.9718	120.396	121.031	121.7625	122.0800	123.8250
4⅞-12	UN	123.7742	123.4846	122.4001	122.2299	121.2545	121.539	121.996	122.4509	122.6718	123.8250
4⅞-16	UN	123.7793	123.5405	122.7480	122.5956	121.8895	122.098	122.453	122.7938	122.9919	123.8250
5-4	UN	126.9086	126.3040	122.7836	122.4813	119.3470	120.117	121.082	122.8750	123.2662	127.0000
5-6	UN	126.9213	126.4590	124.1704	123.9037	121.8794	122.428	123.190	124.2492	124.5946	127.0000
5-8	UN	126.9263	126.5453	124.8639	124.6175	123.1468	123.571	124.206	124.9375	125.2576	127.0000
5-12	UN	126.9492	126.6596	125.5751	125.4049	124.4295	124.714	125.171	125.6259	125.8468	127.0000
5-16	UN	126.9543	126.7155	125.9230	125.7681	125.0645	125.273	125.628	125.9688	126.1694	127.0000
5⅛-6	UN	130.0937	129.6314	127.3429	127.0762	125.0518	125.603	126.365	127.4242	127.7722	130.1750
5⅛-8	UN	130.1013	129.7203	128.0389	127.7925	126.3218	126.746	127.381	128.1125	128.4351	130.1750
5⅛-12	UN	130.1242	129.8346	128.7501	128.5799	127.6045	127.889	128.346	128.8009	129.0244	130.1750
5⅛-16	UN	130.1293	129.8905	129.0980	128.9431	128.2395	128.448	128.803	129.1438	129.3444	130.1750
5¼-4	UN	133.2586	132.6540	129.1336	128.8288	125.6970	126.467	127.432	129.2250	129.6213	133.3500
5¼-6	UN	133.2687	132.8064	130.5179	130.2487	128.2268	128.778	129.540	130.5992	130.9487	133.3500
5¼-8	UN	133.2763	132.8953	131.2139	130.9649	129.4968	129.921	130.556	131.2875	131.6101	133.3500
5¼-12	UN	133.2992	133.0096	131.9251	131.7523	130.7795	131.064	131.521	131.9759	132.1994	133.3500
5¼-16	UN	133.3043	133.0655	132.2730	132.1181	131.4145	131.623	131.978	132.3188	132.5194	133.3500
5⅜-6	UN	136.4437	135.9814	133.6929	133.4237	131.4018	131.953	132.715	133.7742	134.1247	136.5250
5⅜-8	UN	136.4488	136.0678	134.3863	134.1349	132.6693	133.096	133.731	134.4625	134.7876	136.5250
5⅜-12	UN	136.4742	136.1846	135.1001	134.9273	133.9545	134.239	134.696	135.1509	135.3744	136.5250
5⅜-16	UN	136.4793	136.2405	135.4480	135.2931	134.5895	134.798	135.153	135.4938	135.6944	136.5250
5½-4	UN	139.6086	139.0040	135.4836	135.1763	132.0470	132.817	133.782	135.5750	135.9764	139.7000
5½-6	UN	139.6187	139.1564	136.8679	136.5961	134.5768	135.128	135.890	136.9492	137.3022	139.7000
5½-8	UN	139.6238	139.2428	137.5613	137.3099	135.8443	136.271	136.906	137.6375	137.9652	139.7000
5½-12	UN	139.6492	139.3596	138.2751	138.1023	137.1295	137.414	137.871	138.3259	138.5519	139.7000
5½-16	UN	139.6543	139.4155	138.6230	138.4681	137.7645	137.973	138.328	138.6688	138.8720	139.7000
5⅝-6	UN	142.7937	142.3314	140.0429	139.7686	137.7518	138.303	139.065	140.1242	140.4798	142.8750
5⅝-8	UN	142.7988	142.4178	140.7363	140.4823	139.0193	139.446	140.081	140.8125	141.1427	142.8750
5⅝-12	UN	142.8242	142.5346	141.4501	141.2773	140.3045	140.589	141.046	141.5009	141.7269	142.8750
5⅝-16	UN	142.8293	142.5905	141.7980	141.6406	140.9395	141.148	141.503	141.8438	142.0470	142.8750
5¾-4	UN	145.9560	145.3515	141.8311	141.5212	138.3944	139.167	140.132	141.9250	142.3289	146.0500
5¾-6	UN	145.9687	145.5064	143.2179	142.9436	140.9268	141.478	142.240	143.2992	143.6573	146.0500
5¾-8	UN	145.9738	145.5928	143.9113	143.6573	142.1943	142.621	143.256	143.9875	144.3177	146.0500
5¾-12	UN	145.9967	145.7071	144.6225	144.4498	143.4770	143.764	144.221	144.6759	144.9019	146.0500
5¾-16	UN	146.0017	145.7630	144.9705	144.8130	144.1120	144.323	144.678	145.0188	145.2220	146.0500
5⅞-6	UN	149.1412	148.6789	146.3904	146.1135	144.0993	144.653	145.415	146.4742	146.8349	149.2250
5⅞-8	UN	149.1488	148.7678	147.0863	146.8298	145.3693	145.796	146.431	147.1625	147.4953	149.2250
5⅞-12	UN	149.1717	148.8821	147.7975	147.6223	146.6520	146.939	147.396	147.8509	148.0769	149.2250
5⅞-16	UN	149.1767	148.9380	148.1455	147.9880	147.2870	147.498	147.853	148.1938	148.3995	149.2250
6-4	UN	152.3060	151.7015	148.1811	147.8661	144.7444	145.517	146.482	148.2750	148.6840	152.4000
6-6	UN	152.3162	151.8539	149.5654	149.2885	147.2743	147.828	148.590	149.6492	150.0099	152.4000
6-8	UN	152.3238	151.9428	150.2613	150.0048	148.5443	148.971	149.606	150.3375	150.6728	152.4000
6-12	UN	152.3467	152.0571	150.9725	150.7973	149.8270	150.114	150.571	151.0259	151.2545	152.4000
6-16	UN	152.3517	152.1130	151.3205	151.1630	150.4620	150.673	151.028	151.3688	151.5745	152.4000

表 5-114　标准系列、3A 和 3B 统一螺纹的极限尺寸（米制尺寸值）（摘自 GB/T 20667—2006）

（mm）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
0-80	UNF	1.5240	1.4427	1.3183	1.2852	1.1455	1.1811	1.3056	1.3183	1.3614	1.5240
1-64	UNC	1.8542	1.7577	1.5977	1.5596	1.3818	1.4249	1.5799	1.5977	1.6459	1.8542
1-72	UNF	1.8542	1.7653	1.6256	1.5900	1.4351	1.4732	1.6104	1.6256	1.6739	1.8542
2-56	UNC	2.1844	2.0803	1.8898	1.8491	1.6434	1.6942	1.8720	1.8898	1.9431	2.1844
2-64	UNF	2.1844	2.0879	1.9279	1.8898	1.7120	1.7551	1.9101	1.9279	1.9787	2.1844
3-48	UNC	2.5146	2.4003	2.1717	2.1285	1.8847	1.9406	2.1463	2.1717	2.2276	2.5146
3-56	UNF	2.5146	2.4105	2.2200	2.1793	1.9736	2.0244	2.1971	2.2200	2.2733	2.5146
4-40	UNC	2.8448	2.7153	2.4333	2.3851	2.0879	2.1565	2.3851	2.4333	2.4943	2.8448
4-48	UNF	2.8448	2.7305	2.5019	2.4562	2.2149	2.2708	2.4587	2.5019	2.5603	2.8448
5-40	UNC	3.1750	3.0455	2.7635	2.7153	2.4181	2.4867	2.6975	2.7635	2.8270	3.1750
5-44	UNF	3.1750	3.0531	2.7991	2.7508	2.4867	2.5502	2.7407	2.7991	2.8600	3.1750
6-32	UNC	3.5052	3.3528	2.9896	2.9362	2.5603	2.6416	2.8931	2.9896	3.0582	3.5052
6-40	UNF	3.5052	3.3757	3.0937	3.0429	2.7483	2.8194	3.0124	3.0937	3.1572	3.5052
8-32	UNC	4.1656	4.0132	3.6500	3.5941	3.2207	3.3020	3.5255	3.6500	3.7211	4.1656
8-36	UNF	4.1656	4.0259	3.7084	3.6551	3.3249	3.4036	3.5966	3.7084	3.7770	4.1656
10-24	UNC	4.8260	4.6431	4.1377	4.0742	3.5662	3.6830	3.9497	4.1377	4.2189	4.8260
10-32	UNF	4.8260	4.6736	4.3104	4.2520	3.8811	3.9624	4.1681	4.3104	4.3840	4.8260
12-24	UNC	5.4864	5.3035	4.7981	4.7320	4.2266	4.3434	4.5898	4.7981	4.8819	5.4864
12-28	UNF	5.4864	5.3213	4.8971	4.8362	4.4069	4.4958	4.7168	4.8971	4.9759	5.4864
12-32	UNEF	5.4864	5.3340	4.9708	4.9098	4.5415	4.6228	4.8133	4.9708	5.0495	5.4864
1/4-20	UNC	6.3500	6.1443	5.5245	5.4534	4.8387	4.9784	5.2502	5.5245	5.6159	6.3500
1/4-28	UNF	6.3500	6.1849	5.7607	5.6972	5.2705	5.3594	5.5626	5.7607	5.8420	6.3500
1/4-32	UNEF	6.3500	6.1976	5.8344	5.7734	5.4051	5.4864	5.6617	5.8344	5.9131	6.3500
5/16-18	UNC	7.9375	7.7165	7.0206	6.9444	6.2560	6.4008	6.6802	7.0206	7.1196	7.9375
5/16-20	UN	7.9375	7.7318	7.1120	7.0358	6.4262	6.5532	6.8072	7.1120	7.2136	7.9375
5/16-24	UNF	7.9375	7.7546	7.2492	7.1806	6.6777	6.7818	6.9952	7.2492	7.3406	7.9375
5/16-28	UN	7.9375	7.7724	7.3482	7.2822	6.8580	6.9596	7.1298	7.3482	7.4346	7.9375
5/16-32	UNEF	7.9375	7.7851	7.4219	7.3584	6.9926	7.0866	7.2288	7.4219	7.5032	7.9375
3/8-16	UNC	9.5250	9.2862	8.4938	8.4099	7.6352	7.7978	8.0823	8.4938	8.6030	9.5250
3/8-20	UN	9.5250	9.3193	8.6995	8.6208	8.0137	8.1534	8.3744	8.6995	8.8011	9.5250
3/8-24	UNF	9.5250	9.3421	8.8367	8.7630	8.2652	8.3820	8.5649	8.8367	8.9306	9.5250
3/8-28	UN	9.5250	9.3599	8.9357	8.8671	8.4455	8.5344	8.7020	8.9357	9.0246	9.5250
3/8-32	UNEF	9.5250	9.3726	9.0094	8.9459	8.5801	8.6614	8.8113	9.0094	9.0932	9.5250
7/16-14	UNC	11.1125	10.8509	9.9339	9.8450	8.9510	9.1440	9.4412	9.9339	10.0508	11.1125
7/16-16	UN	11.1125	10.8737	10.0813	9.9924	9.2227	9.3980	9.6520	10.0813	10.1956	11.1125
7/16-20	UNF	11.1125	10.9068	10.2870	10.2083	9.6012	9.7282	9.9466	10.2870	10.3911	11.1125
7/16-28	UNEF	11.1125	10.9474	10.5232	10.4546	10.0330	10.1346	10.2895	10.5232	10.6121	11.1125
7/16-32	UN	11.1125	10.9601	10.5969	10.5308	10.1676	10.2616	10.3988	10.5969	10.6807	11.1125
1/2-13	UNC	12.7000	12.4231	11.4300	11.3360	10.3734	10.5918	10.8814	11.4300	11.5519	12.7000
1/2-16	UN	12.7000	12.4612	11.6688	11.5799	10.8102	10.9728	11.2268	11.6688	11.7856	12.7000
1/2-20	UNF	12.7000	12.4943	11.8745	11.7932	11.1887	11.3284	11.5240	11.8745	11.9812	12.7000
1/2-28	UNEF	12.7000	12.5349	12.1107	12.0396	11.6205	11.7094	11.8770	12.1107	12.2022	12.7000
1/2-32	UN	12.7000	12.5476	12.1844	12.1183	11.7551	11.8364	11.9863	12.1844	12.2707	12.7000
9/16-12	UNC	14.2875	13.9979	12.9134	12.8143	11.7678	11.9888	12.3012	12.9134	13.0429	14.2875
9/16-16	UN	14.2875	14.0487	13.2563	13.1674	12.3977	12.5730	12.8041	13.2563	13.3731	14.2875
9/16-18	UNF	14.2875	14.0665	13.3706	13.2842	12.6060	12.7508	12.9692	13.3706	13.4823	14.2875
9/16-20	UN	14.2875	14.0818	13.4620	13.3807	12.7762	12.9032	13.1089	13.4620	13.5687	14.2875

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
9/16-24	UNEF	14.2875	14.1046	13.5992	13.5230	13.0277	13.1318	13.3198	13.5992	13.6982	14.2875
9/16-28	UN	14.2875	14.1224	13.6982	13.6271	13.2080	13.3096	13.4645	13.6982	13.7897	14.2875
9/16-32	UN	14.2875	14.1351	13.7719	13.7058	13.3426	13.4366	13.5738	13.7719	13.8582	14.2875
5/8-11	UNC	15.8750	15.5677	14.3764	14.2723	13.1242	13.3858	13.6931	14.3764	14.5136	15.8750
5/8-12	UN	15.8750	15.5854	14.5009	14.3967	13.3553	13.5890	13.8760	14.5009	14.6355	15.8750
5/8-16	UN	15.8750	15.6362	14.8438	14.7523	13.9852	14.1478	14.3815	14.8438	14.9606	15.8750
5/8-18	UNF	15.8750	15.6540	14.9581	14.8692	14.1935	14.3510	14.5542	14.9581	15.0724	15.8750
5/8-20	UN	15.8750	15.6693	15.0495	14.9682	14.3637	14.5034	14.6964	15.0495	15.1562	15.8750
5/8-24	UNEF	15.8750	15.6921	15.1867	15.1105	14.6152	14.7320	14.9073	15.1867	15.2857	15.8750
5/8-28	UN	15.8750	15.7099	15.2857	15.2146	14.7955	14.8844	15.0520	15.2857	15.3797	15.8750
5/8-32	UN	15.8750	15.7226	15.3594	15.2908	14.9301	15.0114	15.1613	15.3594	15.4483	15.8750
11/16-12	UN	17.4625	17.1729	16.0884	15.9842	14.9428	15.1638	15.4559	16.0884	16.2230	17.4625
11/16-16	UN	17.4625	17.2237	16.4313	16.3398	15.5727	15.7480	15.9614	16.4313	16.5506	17.4625
11/16-20	UN	17.4625	17.2568	16.6370	16.5532	15.9512	16.0782	16.2839	16.6370	16.7462	17.4625
11/16-24	UNEF	17.4625	17.2796	16.7742	16.6980	16.2027	16.3068	16.4948	16.7742	16.8732	17.4625
11/16-28	UN	17.4625	17.2974	16.8732	16.7996	16.3830	16.4846	16.6395	16.8732	16.9672	17.4625
11/16-32	UN	17.4625	17.3101	16.9469	16.8783	16.5176	16.6116	16.7488	16.9469	17.0358	17.4625
3/4-10	UNC	19.0500	18.7223	17.3990	17.2872	16.0249	16.3068	16.6243	17.3990	17.5438	19.0500
3/4-12	UN	19.0500	18.7604	17.6759	17.5717	16.5303	16.7640	17.0358	17.6759	17.8130	19.0500
3/4-16	UNF	19.0500	18.8112	18.0188	17.9222	17.1602	17.3228	17.5489	18.0188	18.1432	19.0500
3/4-20	UNEF	19.0500	18.8443	18.2245	18.1407	17.5387	17.6784	17.8714	18.2245	18.3337	19.0500
3/4-28	UN	19.0500	18.8849	18.4607	18.3871	17.9705	18.0594	18.2270	18.4607	18.5547	19.0500
3/4-32	UN	19.0500	18.8976	18.5344	18.4658	18.1051	18.1864	18.3363	18.5344	18.6258	19.0500
13/16-12	UN	20.6375	20.3479	19.2634	19.1567	18.1178	18.3388	18.6157	19.2634	19.4005	20.6375
13/16-16	UN	20.6375	20.3987	19.6063	19.5123	18.7477	18.9230	19.1364	19.6063	19.7282	20.6375
13/16-20	UNEF	20.6375	20.4318	19.8120	19.7282	19.1262	19.2532	19.4589	19.8120	19.9212	20.6375
13/16-28	UN	20.6375	20.4724	20.0482	19.9746	19.5580	19.6596	19.8145	20.0482	20.1447	20.6375
13/16-32	UN	20.6375	20.4851	20.1219	20.0508	19.6926	19.7866	19.9238	20.1219	20.2133	20.6375
7/8-9	UNC	22.2250	21.8719	20.3911	20.2717	18.8646	19.1770	19.5097	20.3911	20.5461	22.2250
7/8-12	UN	22.2250	21.9354	20.8509	20.7442	19.7053	19.9390	20.1981	20.8509	20.9906	22.2250
7/8-14	UNF	22.2250	21.9634	21.0464	20.9423	20.0635	20.2692	20.4902	21.0464	21.1811	22.2250
7/8-16	UN	22.2250	21.9862	21.1938	21.0998	20.3352	20.4978	20.7239	21.1938	21.3157	22.2250
7/8-20	UNEF	22.2250	22.0193	21.3995	21.3131	20.7137	20.8534	21.0464	21.3995	21.5113	22.2250
7/8-28	UN	22.2250	22.0599	21.6357	21.5621	21.1455	21.2344	21.4020	21.6357	21.7322	22.2250
7/8-32	UN	22.2250	22.0726	21.7094	21.6383	21.2801	21.3614	21.5113	21.7094	21.8008	22.2250
15/16-12	UN	23.8125	23.5229	22.4384	22.3317	21.2928	21.5138	21.7805	22.4384	22.5781	23.8125
15/16-16	UN	23.8125	23.5737	22.7813	22.6873	21.9227	22.0980	22.3114	22.7813	22.9032	23.8125
15/16-20	UNEF	23.8125	23.6068	22.9870	22.9006	22.3012	22.4282	22.6339	22.9870	23.0988	23.8125
15/16-28	UN	23.8125	23.6474	23.2232	23.1470	22.7330	22.8346	22.9895	23.2232	23.3197	23.8125
15/16-32	UN	23.8125	23.6601	23.2969	23.2258	22.8676	22.9616	23.0988	23.2969	23.3909	23.8125
1-8	UNC	25.4000	25.0190	23.3375	23.2080	21.6205	21.9710	22.3444	23.3375	23.5052	25.4000
1-12	UNF	25.4000	25.1104	24.0259	23.9141	22.8803	23.1140	23.3629	24.0259	24.1706	25.4000
1-16	UN	25.4000	25.1612	24.3688	24.2748	23.5102	23.6728	23.8989	24.3688	24.4932	25.4000
1-20	UNEF	25.4000	25.1943	24.5745	24.4881	23.8887	24.0284	24.2214	24.5745	24.6863	25.4000
1-28	UN	25.4000	25.2349	24.8107	24.7345	24.3205	24.4094	24.5770	24.8107	24.9098	25.4000
1-32	UN	25.4000	25.2476	24.8844	24.8133	24.4551	24.5364	24.6863	24.8844	24.9784	25.4000
1 1/16-8	UN	26.9875	26.6065	24.9250	24.7955	23.2080	23.5458	23.9319	24.9250	25.0952	26.9875
1 1/16-12	UN	26.9875	26.6979	25.6134	25.5041	24.4678	24.6888	24.9504	25.6134	25.7531	26.9875

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
1 1/16-16	UN	26.9875	26.7487	25.9563	25.8597	25.0977	25.2730	25.4864	25.9563	26.0807	26.9875
1 1/16-18	UNEF	26.9875	26.7665	26.0706	25.9791	25.3060	25.4508	25.6667	26.0706	26.1899	26.9875
1 1/16-20	UN	26.9875	26.7818	26.1620	26.0756	25.4762	25.6032	25.8089	26.1620	26.2763	26.9875
1 1/16-28	UN	26.9875	26.8224	26.3982	26.3220	25.9080	26.0096	26.1645	26.3982	26.4973	26.9875
1 1/8-7	UNC	28.5750	28.1584	26.2179	26.0807	24.2545	24.6380	25.0825	26.2179	26.3982	28.5750
1 1/8-8	UN	28.5750	28.1940	26.5125	26.3804	24.7955	25.1460	25.5194	26.5125	26.6827	28.5750
1 1/8-12	UNF	28.5750	28.2854	27.2009	27.0866	26.0553	26.2890	26.5379	27.2009	27.3507	28.5750
1 1/8-16	UN	28.5750	28.3362	27.5438	27.4472	26.6852	26.8478	27.0739	27.5438	27.6682	28.5750
1 1/8-18	UNEF	28.5750	28.3540	27.6581	27.5666	26.8935	27.0510	27.2542	27.6581	27.7774	28.5750
1 1/8-20	UN	28.5750	28.3693	27.7495	27.6606	27.0637	27.2034	27.3964	27.7495	27.8638	28.5750
1 1/8-28	UN	28.5750	28.4099	27.9857	27.9095	27.4955	27.5844	27.7520	27.9857	28.0848	28.5750
1 3/16-8	UN	30.1625	29.7815	28.1000	27.9679	26.3830	26.7208	27.1069	28.1000	28.2727	30.1625
1 3/16-12	UN	30.1625	29.8729	28.7884	28.6791	27.6428	27.8638	28.1254	28.7884	28.9306	30.1625
1 3/16-16	UN	30.1625	29.9237	29.1313	29.0347	28.2727	28.4480	28.6614	29.1313	29.2557	30.1625
1 3/16-18	UNEF	30.1625	29.9415	29.2456	29.1541	28.4810	28.6258	28.8417	29.2456	29.3649	30.1625
1 3/16-20	UN	30.1625	29.9568	29.3370	29.2481	28.6512	28.7782	28.9839	29.3370	29.4513	30.1625
1 3/16-28	UN	30.1625	29.9974	29.5732	29.4970	29.0830	29.1846	29.3395	29.5732	29.6748	30.1625
1 1/4-7	UNC	31.7500	31.3334	29.3929	29.2532	27.4295	27.8130	28.2575	29.3929	29.5758	31.7500
1 1/4-8	UN	31.7500	31.3690	29.6875	29.5529	27.9705	28.3210	28.6944	29.6875	29.8628	31.7500
1 1/4-12	UNF	31.7500	31.4604	30.3759	30.2590	29.2303	29.4640	29.7129	30.3759	30.5283	31.7500
1 1/4-16	UN	31.7500	31.5112	30.7188	30.6222	29.8602	30.0228	30.2489	30.7188	30.8458	31.7500
1 1/4-18	UNEF	31.7500	31.5290	30.8331	30.7416	30.0685	30.2260	30.4292	30.8331	30.9524	31.7500
1 1/4-20	UN	31.7500	31.5443	30.9245	30.8356	30.2387	30.3784	30.5714	30.9245	31.0388	31.7500
1 1/4-28	UN	31.7500	31.5849	31.1607	31.0820	30.6705	30.7594	30.9270	31.1607	31.2623	31.7500
1 5/16-8	UN	33.3375	32.9565	31.2750	31.1404	29.5580	29.8958	30.2819	31.2750	31.4503	33.3375
1 5/16-12	UN	33.3375	33.0479	31.9634	31.8516	30.8178	31.0388	31.3004	31.9634	32.1081	33.3375
1 5/16-16	UN	33.3375	33.0987	32.3063	32.2097	31.4477	31.6230	31.8364	32.3063	32.4333	33.3375
1 5/16-18	UNEF	33.3375	33.1165	32.4206	32.3266	31.6560	31.8008	32.0167	32.4206	32.5425	33.3375
1 5/16-20	UN	33.3375	33.1318	32.5120	32.4231	31.8262	31.9532	32.1589	32.5120	32.6288	33.3375
1 5/16-28	UN	33.3375	33.1724	32.7482	32.6695	32.2580	32.3596	32.5145	32.7482	32.8498	33.3375
1 3/8-6	UNC	34.9250	34.4627	32.1742	32.0218	29.8831	30.3530	30.8508	32.1742	32.3723	34.9250
1 3/8-8	UN	34.9250	34.5440	32.8625	32.7254	31.1455	31.4960	31.8694	32.8625	33.0403	34.9250
1 3/8-12	UNF	34.9250	34.6354	33.5509	33.4315	32.4053	32.6390	32.8879	33.5509	33.7058	34.9250
1 3/8-16	UN	34.9250	34.6862	33.8938	33.7947	33.0352	33.1978	33.4239	33.8938	34.0208	34.9250
1 3/8-18	UNEF	34.9250	34.7040	34.0081	33.9141	33.2435	33.4010	33.6042	34.0081	34.1300	34.9250
1 3/8-20	UN	34.9250	34.7193	34.0995	34.0106	33.4137	33.5534	33.7464	34.0995	34.2163	34.9250
1 3/8-28	UN	34.9250	34.7599	34.3357	34.2570	33.8455	33.9344	34.1020	34.3357	34.4373	34.9250
1 7/16-6	UN	36.5125	36.0502	33.7617	33.6093	31.4706	31.9278	32.4383	33.7617	33.9598	36.5125
1 7/16-8	UN	36.5125	36.1315	34.4500	34.3129	32.7330	33.0708	33.4569	34.4500	34.6304	36.5125
1 7/16-12	UN	36.5125	36.2229	35.1384	35.0266	33.9928	34.2138	34.4754	35.1384	35.2831	36.5125
1 7/16-16	UN	36.5125	36.2737	35.4813	35.3822	34.6227	34.7980	35.0114	35.4813	35.6108	36.6125
1 7/16-18	UNEF	36.5125	36.2915	35.5956	35.5016	34.8310	34.9758	35.1917	35.5956	35.7175	36.5125
1 7/16-20	UN	36.5125	36.3068	35.6870	35.5956	35.0012	35.1282	35.3339	35.6870	35.8038	36.5125
1 7/16-28	UN	36.5125	36.3474	35.9232	35.8445	35.4330	35.5346	35.6895	35.9232	36.0274	36.5125
1 1/2-6	UNC	38.1000	37.6377	35.3492	35.1942	33.0581	33.5280	34.0258	35.3492	35.5498	38.1000
1 1/2-8	UN	38.1000	37.7190	36.0375	35.8978	34.3205	34.6710	35.0444	36.0375	36.2179	38.1000
1 1/2-12	UNF	38.1000	37.8104	36.7259	36.6039	35.5803	35.8140	36.0629	36.7259	36.8859	38.1000
1 1/2-16	UN	38.1000	37.8612	37.0688	36.9697	36.2102	36.3728	36.5989	37.0688	37.1983	38.1000

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
$1\frac{1}{2}$-18	UNEF	38.1000	37.8790	37.1831	37.0891	36.4185	36.5760	36.7792	37.1831	37.3050	38.1000
$1\frac{1}{2}$-20	UN	38.1000	37.8943	37.2745	37.1831	36.5887	36.7284	36.9214	37.2745	37.3913	38.1000
$1\frac{1}{2}$-28	UN	38.1000	37.9349	37.5107	37.4320	37.0205	37.1094	37.2770	37.5107	37.6149	38.1000
$1\frac{9}{16}$-6	UN	39.6875	39.2252	36.9367	36.7817	34.6456	35.1028	35.6133	36.9367	37.1399	39.6875
$1\frac{9}{16}$-8	UN	39.6875	39.3065	37.6250	37.4853	35.9080	36.2458	36.6319	37.6250	37.8079	39.6875
$1\frac{9}{16}$-12	UN	39.6875	39.3979	38.3134	38.2016	37.1678	37.3888	37.6504	38.3134	38.4607	39.6875
$1\frac{9}{16}$-16	UN	39.6875	39.4487	38.6563	38.5572	37.7977	37.9730	38.1864	38.6563	38.7858	39.6875
$1\frac{9}{16}$-18	UNEF	39.6875	39.4665	38.7706	38.6766	38.0060	38.1508	38.3667	38.7706	38.8950	39.6875
$1\frac{9}{16}$-20	UN	39.6875	39.4818	38.8620	38.7706	38.1762	38.3032	38.5089	38.8620	38.9814	39.6875
$1\frac{5}{8}$-6	UN	41.2750	40.8127	38.5242	38.3667	36.2331	36.7030	37.2008	38.5242	38.7274	41.2750
$1\frac{5}{8}$-8	UN	41.2750	40.8940	39.2125	39.0703	37.4955	37.8460	38.2194	39.2125	39.3954	41.2750
$1\frac{5}{8}$-12	UN	41.2750	40.9854	39.9009	39.7891	38.7553	38.9890	39.2379	39.9009	40.0482	41.2750
$1\frac{5}{8}$-16	UN	41.2750	41.0362	40.2438	40.1447	39.3852	39.5478	39.7739	40.2438	40.3733	41.2750
$1\frac{5}{8}$-18	UNEF	41.2750	41.0540	40.3581	40.2615	39.5935	39.7510	39.9542	40.3581	40.4825	41.2750
$1\frac{5}{8}$-20	UN	41.2750	41.0693	40.4495	40.3581	39.7637	39.9034	40.0964	40.4495	40.5689	41.2750
$1\frac{11}{16}$-6	UN	42.8625	42.4002	40.1117	39.9542	37.8206	38.2778	38.7883	40.1117	40.3174	42.8625
$1\frac{11}{16}$-8	UN	42.8625	42.4815	40.8000	40.6578	39.0830	39.4208	39.8069	40.8000	40.9854	42.8625
$1\frac{11}{16}$-12	UN	42.8625	42.5729	41.4884	41.3741	40.3428	40.5638	40.8254	41.4884	41.6357	42.8625
$1\frac{11}{16}$-16	UN	42.8625	42.6237	41.8313	41.7297	40.9727	41.1480	41.3614	41.8313	41.9608	42.8625
$1\frac{11}{16}$-18	UNEF	42.8625	42.6415	41.9156	41.8490	41.1810	41.3258	41.5417	41.9456	42.0700	42.8625
$1\frac{11}{16}$-20	UN	42.8625	42.6568	42.0370	41.9456	41.3512	41.4782	41.6839	42.0370	42.1564	42.8625
$1\frac{3}{4}$-5	UNC	44.4500	43.9293	41.1505	40.9804	38.3997	38.9382	39.5605	41.1505	41.3715	44.4500
$1\frac{3}{4}$-6	UN	44.4500	43.9877	41.6992	41.5392	39.4081	39.8780	40.3758	41.6992	41.9049	44.4500
$1\frac{3}{4}$-8	UN	44.4500	44.0690	42.3875	42.2427	40.6705	41.0210	41.3944	42.3875	42.5755	44.4500
$1\frac{3}{4}$-12	UN	44.4500	44.1604	43.0759	42.9616	41.9303	42.1640	42.4129	43.0759	43.2232	44.4500
$1\frac{3}{4}$-16	UN	44.4500	44.2112	43.4188	43.3172	42.5602	42.7228	42.9489	43.4188	43.5508	44.4500
$1\frac{3}{4}$-20	UN	44.4500	44.2443	43.6245	43.5331	42.9387	43.0784	43.2714	43.6245	43.7439	44.4500
$1\frac{13}{16}$-6	UN	46.0375	45.5752	43.2867	43.1267	40.9956	41.4528	41.9633	43.2867	43.4950	46.0375
$1\frac{13}{16}$-8	UN	46.0375	45.6565	43.9750	43.8302	42.2580	42.5958	42.9819	43.9750	44.1630	46.0375
$1\frac{13}{16}$-12	UN	46.0375	45.7479	44.6634	44.5491	43.5178	43.7388	44.0004	44.6634	44.8107	46.0375
$1\frac{13}{16}$-16	UN	46.0375	45.7987	45.0063	44.9047	44.1477	44.3230	44.5364	45.0063	45.1383	46.0375
$1\frac{13}{16}$-20	UN	46.0375	45.8318	45.2120	45.1180	44.5262	44.6532	44.8589	45.2120	45.3314	46.0375
$1\frac{7}{8}$-6	UN	47.6250	47.1627	44.8742	44.7142	42.5831	43.0530	43.5508	44.8742	45.0825	47.6250
$1\frac{7}{8}$-8	UN	47.6250	47.2440	45.5625	45.4177	43.8455	44.1960	44.5694	45.5625	45.7530	47.6250
$1\frac{7}{8}$-12	UN	47.6250	47.3354	46.2509	46.1366	45.1053	45.3390	45.5879	46.2509	46.4007	47.6250
$1\frac{7}{8}$-16	UN	47.6250	47.3862	46.5938	45.4922	45.7352	45.8978	46.1239	46.5938	46.7258	47.6250
$1\frac{7}{8}$-20	UN	47.6250	47.4193	46.7995	46.7055	46.1137	46.2534	46.4464	46.7995	46.9214	47.6250
$1\frac{15}{16}$-6	UN	49.2125	48.7502	46.4617	46.2991	44.1706	44.6278	45.1383	46.4617	46.6725	49.2125
$1\frac{15}{16}$-8	UN	49.2125	48.8315	47.1500	47.0027	45.4330	45.7708	46.1569	47.1500	47.3405	49.2125
$1\frac{15}{16}$-12	UN	49.2125	48.9229	47.8384	47.7241	46.6928	46.9138	47.1754	47.8384	47.9882	49.2125
$1\frac{15}{16}$-16	UN	49.2125	48.9737	48.1813	48.0797	47.3227	47.4980	47.7114	48.1813	48.3133	49.2125
$1\frac{15}{16}$-20	UN	49.2125	49.0068	48.3870	48.2930	47.7012	47.8282	48.0339	48.3870	48.5089	49.2125
2-$4\frac{1}{2}$	UNC	50.8000	50.2412	47.1348	46.9544	44.0792	44.6786	45.3669	47.1348	47.3710	50.8000
2-6	UN	50.8000	50.3377	48.0492	47.8866	45.7581	46.2280	46.7258	48.0492	48.2600	50.8000
2-8	UN	50.8000	50.4190	48.7375	48.5902	47.0205	47.3710	47.7444	48.7375	48.9306	50.8000
2-12	UN	50.8000	50.5104	49.4259	49.3116	48.2803	48.5140	48.7629	49.4259	49.5757	50.8000
2-16	UN	50.8000	50.5612	49.7688	49.6672	48.9102	49.0728	49.2989	49.7688	49.9008	50.8000
2-20	UN	50.8000	50.5943	49.9745	49.8805	49.2887	49.4284	49.6214	49.9745	50.0964	50.8000

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
2⅛-6	UN	53.9750	53.5127	51.2242	51.0591	48.9331	49.4030	49.9008	51.2242	51.4375	53.9750
2⅛-8	UN	53.9750	53.5940	51.9125	51.7627	50.1955	50.5460	50.9194	51.9125	52.1081	53.9750
2⅛-12	UN	53.9750	53.6854	52.6009	52.4840	51.4553	51.6890	51.9379	52.6009	52.7507	53.9750
2⅛-16	UN	53.9750	53.7362	52.9438	52.8396	52.0852	52.2478	52.4739	52.9438	53.0784	53.9750
2⅛-20	UN	53.9750	53.7693	53.1495	53.0555	52.4637	52.6034	52.7964	53.1495	53.2714	53.9750
2¼-4½	UNC	57.1500	56.5912	53.4848	53.2994	50.4292	51.0286	51.7169	53.4848	53.7261	57.1500
2¼-6	UN	57.1500	56.6877	54.3992	54.2315	52.1081	52.5780	53.0758	54.3992	54.6151	57.1500
2¼-8	UN	57.1500	56.7690	55.0875	54.9351	53.3705	53.7210	54.0944	55.0875	55.2856	57.1500
2¼-12	UN	57.1500	56.8604	55.7759	55.6590	54.6705	54.8640	55.1129	55.7759	55.9283	57.1500
2¼-16	UN	57.1500	56.9112	56.1188	56.0146	55.2602	55.4228	55.6489	56.1188	56.2534	57.1500
2¼-20	UN	57.1500	56.9443	56.3245	56.2280	55.6387	55.7784	55.9714	56.3245	56.4490	57.1500
2⅜-6	UN	60.3250	59.8627	57.5742	57.4065	55.2831	55.7530	56.2508	57.5742	57.7926	60.3250
2⅜-8	UN	60.3250	59.9440	58.2625	58.1101	56.5455	56.8960	57.2694	58.2625	58.4632	60.3250
2⅜-12	UN	60.3250	60.0354	58.9509	58.8340	57.8053	58.0390	58.2879	58.9509	59.1033	60.3250
2⅜-16	UN	60.3250	60.0862	59.2938	59.1896	58.4352	58.5978	58.8239	59.2938	59.4309	60.3250
2⅜-20	UN	60.3250	60.1193	59.4995	59.4030	58.8137	58.9534	59.1464	59.4995	59.6240	60.3250
2½-4	UNC	63.5000	62.8955	59.3750	59.1769	55.9384	56.6166	57.3888	59.3750	59.6316	63.5000
2½-6	UN	63.5000	63.0377	60.7492	60.5790	58.4581	58.9280	59.4258	60.7492	60.9702	63.5000
2½-8	UN	63.5000	63.1190	61.4375	61.2826	59.7205	60.0710	60.4444	61.4375	61.6407	63.5000
2½-12	UN	63.50000	63.2104	62.1259	62.0090	60.9803	61.2140	61.4629	62.1259	62.2783	63.5000
2½-16	UN	63.5000	63.2612	62.4688	62.3646	61.6102	61.7728	61.9989	62.4688	62.6059	63.5000
2½-20	UN	63.5000	63.2943	62.6745	62.5780	61.9887	62.1284	62.3214	62.6745	62.8015	63.5000
2⅝-6	UN	66.6750	66.2127	63.9242	63.7515	61.6331	62.1030	62.6008	63.9242	64.1477	66.6750
2⅝-8	UN	66.6750	66.2940	64.6125	64.4550	62.8955	63.2460	63.6194	64.6125	64.8157	66.6750
2⅝-12	UN	66.6750	66.3854	65.3009	65.1815	64.1553	64.3890	64.6379	65.3009	65.4558	66.6750
2⅝-16	UN	66.6750	66.4362	65.6438	65.5371	64.7852	64.9478	65.1739	65.6438	65.7809	66.6750
2⅝-20	UN	66.6750	66.4693	65.8495	65.7530	65.1637	65.3034	65.4964	65.8495	65.9765	66.6750
2¾-4	UNC	69.8500	69.2455	65.7250	65.5244	62.2884	62.9666	63.7388	65.7250	65.9867	69.8500
2¾-6	UN	69.8500	69.3877	67.0992	66.9265	64.8081	65.2780	65.7758	67.0992	67.3252	69.8500
2¾-8	UN	69.8500	69.4690	67.7875	67.6275	66.0705	66.4210	66.7944	67.7875	67.9933	69.8500
2¾-12	UN	69.8500	69.5604	68.4759	68.3565	67.3303	67.5640	67.8129	68.4759	68.6308	69.8500
2¾-16	UN	69.8500	69.6112	68.8188	68.7121	67.9602	68.1228	68.3489	68.8188	68.9559	69.8500
2¾-20	UN	69.8500	69.6443	69.0245	68.9254	68.3387	68.4784	68.6714	69.0245	69.1515	69.8500
2⅞-6	UN	73.0250	72.5627	70.2742	70.0989	67.9831	68.4530	68.9508	70.2742	70.5028	73.0250
2⅞-8	UN	73.0250	72.6440	70.9625	70.8025	69.2455	69.5960	69.9694	70.9625	71.1708	73.0250
2⅞-12	UN	73.0250	72.7354	71.6509	71.5315	70.5053	70.7390	70.9879	71.6509	71.8058	73.0250
2⅞-16	UN	73.0250	72.7862	71.9938	71.8871	71.1352	71.2978	71.5239	71.9938	72.1335	73.0250
2⅞-20	UN	73.0250	72.8193	72.1995	72.1004	71.5137	71.6534	71.8464	72.1995	72.3265	73.0250
3-4	UNC	76.2000	75.5955	72.0750	71.8718	68.6384	69.3166	70.0888	72.0750	72.3392	76.2000
3-6	UN	76.2000	75.7377	73.4492	73.2714	71.1581	71.6280	72.1258	73.4492	73.6803	76.2000
3-8	UN	76.2000	75.8190	74.1375	73.9750	72.4205	72.7710	73.1444	74.1375	74.3483	76.2000
3-12	UN	76.2000	75.9104	74.8259	74.7065	73.6803	73.9140	74.1629	74.8259	74.9833	76.2000
3-16	UN	76.2000	75.9612	75.1688	75.0621	74.3102	74.4728	74.6989	75.1688	75.3085	76.2000
3-20	UN	76.2000	75.9943	75.3745	75.2754	74.6887	74.8284	75.0214	75.3745	75.5040	76.2000
3⅛-6	UN	79.3750	78.9127	76.6242	76.4464	74.3331	74.8030	75.3008	76.6242	76.8579	79.3750
3⅛-8	UN	79.3750	78.9940	77.3125	77.1500	75.5955	75.9460	76.3194	77.3125	77.5259	79.3750
3⅛-12	UN	79.3750	79.0854	78.0009	77.8789	76.8553	77.0890	77.3379	78.0009	78.1583	79.3750
3⅛-16	UN	79.3750	79.1362	78.3438	78.2345	77.4852	77.6478	77.8739	78.3438	78.4835	79.3750

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A					内螺纹 3B				
		大径		中径		UNR 最大小径(参考)	小径		中径		大径
		max	min	max	min		min	max	min	max	min
3¼-4	UNC	82.5500	81.9455	78.4250	78.2168	74.9884	75.6666	76.4388	78.4250	78.6943	82.5500
3¼-6	UN	82.5500	82.0877	79.7992	79.6188	77.5081	77.9780	78.4758	79.7992	80.0329	82.5500
3¼-8	UN	82.5500	82.1690	80.4875	80.3224	78.7705	79.1210	79.4944	80.4875	80.7034	82.5500
3¼-12	UN	82.5500	82.2604	81.1759	81.0539	80.0303	80.2640	80.5129	81.1759	81.3333	82.5500
3¼-16	UN	82.5500	82.3112	81.5188	81.4095	80.6602	80.8228	81.0489	81.5188	81.6610	82.5500
3⅜-6	UN	85.7250	85.2627	82.9742	82.7913	80.6831	81.1530	81.6508	82.9742	83.2104	85.7250
3⅜-8	UN	85.7250	85.3440	83.6625	83.4949	81.9455	82.2960	82.6694	83.6625	83.8784	85.7250
3⅜-12	UN	85.7250	85.4354	84.3509	84.2289	83.2053	83.4390	83.6879	84.3509	84.5109	85.7250
3⅜-16	UN	85.7250	85.4862	84.6938	84.5845	83.8352	83.9978	84.2239	84.6938	84.8360	85.7250
3½-4	UNC	88.9000	88.2955	84.7750	84.5642	81.3384	82.0166	82.7888	84.7750	85.0494	88.9000
3½-6	UN	88.9000	88.4377	86.1492	85.9663	83.8581	84.3280	84.8258	86.1492	86.3879	88.9000
3½-8	UN	88.9000	88.5190	86.8375	86.6699	85.1205	85.4710	85.8444	86.8375	87.0560	88.9000
3½-12	UN	88.9000	88.6104	87.5259	87.4039	86.3803	86.6140	86.8629	87.5259	87.6859	88.9000
3½-16	UN	88.9000	88.6612	87.8688	87.7595	87.0102	87.1728	87.3989	87.8688	88.0110	88.9000
3⅝-6	UN	92.0750	91.6127	89.3242	89.1388	87.0331	87.5030	88.0008	89.3242	89.5655	92.0750
3⅝-8	UN	92.0750	91.6940	90.0125	89.8423	88.2955	88.6460	89.0194	90.0125	90.2335	92.0750
3⅝-12	UN	92.0750	91.7854	90.7009	90.5789	89.5553	89.7890	90.0379	90.7009	90.8609	92.0750
3⅝-16	UN	92.0750	91.8362	91.0438	90.9345	90.1852	90.3478	90.5739	91.0438	91.1860	92.0750
3¾-4	UNC	95.2500	94.6455	91.1250	90.9117	87.6884	88.3666	89.1388	91.1250	91.4019	95.2500
3¾-6	UN	95.2500	94.7877	92.4992	92.3138	90.2081	90.6780	91.1758	92.4992	92.7405	95.2500
3¾-8	UN	95.2500	94.8690	93.1875	93.0173	91.4705	91.8210	92.1944	93.1875	93.4110	95.2500
3¾-12	UN	95.2500	94.9604	93.8759	93.7514	92.7303	92.9640	93.2129	93.8759	94.0359	95.2500
3¾-16	UN	95.2500	95.0112	94.2188	94.1070	93.3602	93.5228	93.7489	94.2188	94.3635	95.2500
3⅞-6	UN	98.4250	97.9627	95.6742	95.4862	93.3831	93.8530	94.3508	95.6742	95.9180	98.4250
3⅞-8	UN	98.4250	98.0440	96.3625	96.1898	94.6455	94.9960	95.3694	96.3625	96.5860	98.4250
3⅞-12	UN	98.4250	98.1354	97.0509	96.9264	95.9053	96.1390	96.3879	97.0509	97.2134	98.4250
3⅞-16	UN	98.4250	98.1862	97.3938	97.2820	96.5352	96.6978	96.9239	97.3938	97.5385	98.4250
4-4	UNC	101.6000	100.9955	97.4750	97.2591	94.0384	94.7166	95.4888	97.4750	97.7570	101.6000
4-6	UN	101.6000	101.1377	98.8492	98.6612	96.5581	97.0280	97.5258	98.8492	99.0956	101.6000
4-8	UN	101.6000	101.2190	99.5375	99.3648	97.8205	98.1710	98.5444	99.5375	99.7636	101.6000
4-12	UN	101.6000	101.3104	100.2259	100.1014	99.0803	99.3140	99.5629	100.2259	100.3884	101.6000
4-16	UN	101.6000	101.3612	100.5688	100.4570	99.7102	99.8728	100.0989	100.5688	100.7135	101.6000
4⅛-6	UN	104.7750	104.3127	102.0242	101.8337	99.7331	100.2030	100.7008	102.0242	102.2706	104.7750
4⅛-8	UN	104.7750	104.3940	102.7125	102.5373	100.9955	101.3460	101.7194	102.7125	102.9411	104.7750
4⅛-12	UN	104.7750	104.4854	103.4009	103.2764	102.2553	102.4890	102.7379	103.4009	103.5634	104.7750
4⅛-16	UN	104.7750	104.5362	103.7438	103.6320	102.8852	103.0478	103.2739	103.7438	103.8885	104.7750
4¼-4	UN	107.9500	107.3455	103.8250	103.6066	100.3884	101.0666	101.8388	103.8250	104.1095	107.9500
4¼-6	UN	107.9500	107.4877	105.1992	105.0087	102.9081	103.3780	103.8758	105.1992	105.4481	107.9500
4¼-8	UN	107.9500	107.5690	105.8875	105.7097	104.1705	104.5210	104.8944	105.8875	106.1161	107.9500
4¼-12	UN	107.9500	107.6604	106.5759	106.4514	105.4303	105.6640	105.9129	106.5759	106.7384	107.9500
4¼-16	UN	107.9500	107.7112	106.9188	106.8070	106.0602	106.2228	106.4489	106.9188	107.0661	107.9500
4⅜-6	UN	111.1250	110.6627	108.3742	108.1811	106.0831	106.5530	107.0508	108.3742	108.6256	111.1250
4⅜-8	UN	111.1250	110.7440	109.0625	108.8847	107.3455	107.6960	108.0694	109.0625	109.2937	111.1250
4⅜-12	UN	111.1250	110.8354	109.7509	109.6239	108.6053	108.8390	109.0879	109.7509	109.9134	111.1250
4⅜-16	UN	111.1250	110.8862	110.0938	109.9795	109.2352	109.3978	109.6239	110.0938	110.2411	111.1250
4½-4	UN	114.3000	113.6955	110.1750	109.9541	106.7384	107.4166	108.1888	110.1750	110.4621	114.3000
4½-6	UN	114.3000	113.8377	111.5492	111.3536	109.2581	109.7280	110.2258	111.5492	111.8006	114.3000
4½-8	UN	114.3000	113.9190	112.2375	112.0572	110.5205	110.8710	111.2444	112.2375	112.4712	114.3000

（续）

公称尺寸-牙数	系列代号	外螺纹 3A 大径 max	外螺纹 3A 大径 min	外螺纹 3A 中径 max	外螺纹 3A 中径 min	外螺纹 3A UNR 最大小径(参考)	内螺纹 3B 小径 min	内螺纹 3B 小径 max	内螺纹 3B 中径 min	内螺纹 3B 中径 max	内螺纹 3B 大径 min
4½-12	UN	114.3000	114.0104	112.9259	112.7989	111.7803	112.0140	112.2629	112.9259	113.0910	114.3000
4½-16	UN	114.3000	114.0612	113.2688	113.1545	112.4102	112.5728	112.7989	113.2688	113.4161	114.3000
4⅝-6	UN	117.4750	117.0127	114.7242	114.5286	112.4331	112.9030	113.4008	114.7242	114.9782	117.4750
4⅝-8	UN	117.4750	117.0940	115.4125	115.2322	113.6955	114.0460	114.4194	115.4125	115.6462	117.4750
4⅝-12	UN	117.4750	117.1854	116.1009	115.9739	114.9553	115.1890	115.4379	116.1009	116.2660	117.4750
4⅝-16	UN	117.4750	117.2362	116.4438	116.3295	115.5852	115.7478	115.9739	116.4438	116.5911	117.4750
4¾-4	UN	120.6500	120.0455	116.5250	116.3015	113.0884	113.7666	114.5388	116.5250	116.8146	120.6500
4¾-6	UN	120.6500	120.1877	117.8992	117.7036	115.6081	116.0780	116.5758	117.8992	118.1557	120.6500
4¾-8	UN	120.6500	120.2690	118.5875	118.4046	116.8705	117.2210	117.5944	118.5875	118.8237	120.6500
4¾-12	UN	120.6500	120.3604	119.2759	119.1489	118.1303	118.3640	118.6129	119.2759	119.4410	120.6500
4¾-16	UN	120.6500	120.4112	119.6188	119.5045	118.7602	118.9228	119.1489	119.6188	119.7686	120.6500
4⅞-6	UN	123.8250	123.3627	121.0742	120.8761	118.7831	119.2530	119.7508	121.0742	121.3307	123.8250
4⅞-8	UN	123.8250	123.4440	121.7625	121.5796	120.0455	120.3960	120.7694	121.7625	122.0013	123.8250
4⅞-12	UN	123.8250	123.5354	122.4509	122.3239	121.3053	121.5390	121.7879	122.4509	122.6160	123.8250
4⅞-16	UN	123.8250	123.5862	122.7938	122.6795	121.9352	122.0978	122.3239	122.7938	122.9436	123.8250
5-4	UN	127.0000	126.3955	122.8750	122.6490	119.4384	120.1166	120.8888	122.8750	123.1697	127.0000
5-6	UN	127.0000	126.5377	124.2492	124.0511	121.9581	122.4280	122.9258	124.2492	124.5083	127.0000
5-8	UN	127.0000	126.6190	124.9375	124.7521	123.2205	123.5710	123.9444	124.9375	125.1763	127.0000
5-12	UN	127.0000	126.7104	125.6259	125.4989	124.4803	124.7140	124.9629	125.6259	125.7935	127.0000
5-16	UN	127.0000	126.7612	125.9688	125.8545	125.1102	125.2728	125.4989	125.9688	126.1186	127.0000
5⅛-6	UN	130.1750	129.7127	127.4242	127.2235	125.1331	125.6030	126.1008	127.4242	127.6858	130.1750
5⅛-8	UN	130.1750	129.7940	128.1125	127.9271	126.3955	126.7460	127.1194	128.1125	128.3538	130.1750
5⅛-12	UN	130.1750	129.8854	128.8009	128.6713	127.6553	127.8890	128.1379	128.8009	128.9685	130.1750
5⅛-16	UN	130.1750	129.9362	129.1438	129.0269	128.2852	128.4478	128.6739	129.1438	129.2936	130.1750
5¼-4	UN	133.3500	132.7455	129.2250	128.9964	125.7884	126.4666	127.2388	129.2250	129.5222	133.3500
5¼-6	UN	133.3500	132.8877	130.5992	130.3985	128.3081	128.7780	129.2758	130.5992	130.8608	133.3500
5¼-8	UN	133.3500	132.9690	131.2875	131.1021	129.5705	129.9210	130.2944	131.2875	131.5288	133.3500
5¼-12	UN	133.3500	133.0604	131.9759	131.8463	130.8303	131.0640	131.3129	131.9759	132.1435	133.3500
5¼-16	UN	133.3500	133.1112	132.3188	132.2019	131.4602	131.6228	131.8489	132.3188	132.4686	133.3500
5⅜-6	UN	136.5250	136.0627	133.7742	133.5710	131.4831	131.9530	132.4508	133.7742	134.0383	136.5250
5⅜-8	UN	136.5250	136.1440	134.4625	134.2746	132.7455	133.0960	133.4694	134.4625	134.7064	136.5250
5⅜-12	UN	136.5250	136.2354	135.1509	135.0213	134.0053	134.2390	134.4879	135.1509	135.3185	136.5250
5⅜-16	UN	136.5250	136.2862	135.4938	135.3769	134.6352	134.7978	135.0239	135.4938	135.6462	136.5250
5½-4	UN	139.7000	139.0955	135.5750	135.3439	132.1384	132.8166	133.5888	135.5750	135.8748	139.7000
5½-6	UN	139.7000	139.2377	136.9492	136.7460	134.6581	135.1280	135.6258	136.9492	137.2133	139.7000
5½-8	UN	139.7000	139.3190	137.6375	137.4496	135.9205	136.2710	136.6444	137.6375	137.8839	139.7000
5½-12	UN	139.7000	139.4104	138.3259	138.1963	137.1803	137.4140	137.6629	138.3259	138.4935	139.7000
5½-16	UN	139.7000	139.4612	138.6688	138.5519	137.8102	137.9728	138.1989	138.6688	138.8212	139.7000
5⅝-6	UN	142.8750	142.4127	140.1242	139.9184	137.8331	138.3030	138.8008	140.1242	140.3909	142.8750
5⅝-8	UN	142.8750	142.4940	140.8125	140.6220	139.0955	139.4460	139.8194	140.8125	141.0589	142.8750
5⅝-12	UN	142.8750	142.5854	141.5009	141.3713	140.3553	140.5890	140.8379	141.5009	141.6710	142.8750
5⅝-16	UN	142.8750	142.6362	141.8438	141.7269	140.9852	141.1478	141.3739	141.8438	141.9962	142.8750
5¾-4	UN	146.0500	145.4455	141.9250	141.6914	138.4884	139.1666	139.9388	141.9250	142.2273	146.0500
5¾-6	UN	146.0500	145.5877	143.2992	143.0934	141.0081	141.4780	141.9758	143.2992	143.5684	146.0500
5¾-8	UN	146.0500	145.6690	143.9875	143.7970	142.2705	142.6210	142.9944	143.9875	144.2364	146.0500
5¾-12	UN	146.0500	145.7604	144.6759	144.5463	143.5303	143.7640	144.0129	144.6759	144.8460	146.0500
5¾-16	UN	146.0500	145.8112	145.0188	144.9019	144.1602	144.3228	144.5489	145.0188	145.1712	146.0500
5⅞-6	UN	149.2250	148.7627	146.4742	146.2659	144.1831	144.6530	145.1508	146.4742	146.7434	149.2250
5⅞-8	UN	149.2250	148.8440	147.1625	146.9695	145.4455	145.7960	146.1694	147.1625	147.4114	149.2250
5⅞-12	UN	149.2250	148.9354	147.8509	147.7188	146.7053	146.9390	147.1879	147.8509	148.0210	149.2250
5⅞-16	UN	149.2250	148.9862	148.1938	148.0769	147.3352	147.4978	147.7239	148.1938	148.3462	149.2250
6-4	UN	152.4000	151.7955	148.2750	148.0388	144.8384	145.5166	146.2888	148.2750	148.5798	152.4000
6-6	UN	152.4000	151.9377	149.6492	149.4409	147.3581	147.8280	148.3258	149.6492	149.9210	152.4000
6-8	UN	152.4000	152.0190	150.3375	150.1445	148.6205	148.9710	149.3444	150.3375	150.5890	152.4000
6-12	UN	152.4000	152.1104	151.0259	150.8938	149.8803	150.1140	150.3629	151.0259	151.1960	152.4000
6-16	UN	152.4000	152.1612	151.3688	151.2494	150.5102	150.6728	150.8989	151.3688	151.5237	152.4000

12　螺纹量规公差

12.1　普通螺纹量规及其公差

GB/T 3934—2003《普通螺纹量规技术条件》适用于牙型角为60°，公称直径为1mm至355mm，螺距为0.2～8mm的普通螺纹量规。这种普通螺纹量规适用于检验GB/T 192—2003《普通螺纹基本牙型》、GB/T 193—2003《普通螺纹直径与螺距系列》、GB/T 196—2003《普通螺纹基本尺寸》和GB/T 197—2003《普通螺纹公差》规定的普通螺纹。

普通螺纹量规是具有标准普通螺纹牙型，能反映被检验内、外螺纹边界条件的测量器具，按使用性能分为工作螺纹量规和校对螺纹量规。操作者在制造工件螺纹过程中所用的螺纹量规称为工作螺纹量规。在制造工作螺纹环规或检验使用中的工作螺纹环规是否已磨损所采用的螺纹量规称为校对螺纹量规。

（1）普通螺纹量规分类和使用规则：普通螺纹量规名称、代号和使用规则见表5-115；符号及说明见表5-116。

（2）普通螺纹量规的螺纹牙型：普通螺纹量规的完整螺纹牙型见图5-59。适用于检验工件内螺纹作用中径及大径的通端螺纹塞规的螺纹牙型、检验新制通端螺纹环规作用中径的“校通-通”螺纹塞规的螺纹牙型、检验新制止端螺纹环规单一中径的“校止-通”螺纹塞规和“校止-止”螺纹塞规的螺纹牙型及检验使用中止端螺纹环规单一中径的“校止-损”螺纹塞规的螺纹牙型见图5-59a。适用于检验工件外螺纹作用中径及小径的通端螺纹环的螺纹牙型见图5-59b。

表5-115　普通螺纹量规名称、代号及使用规则（摘自GB/T 3934—2003）

名　　称	代号	使用规则
通端螺纹塞规	T	应与工件内螺纹旋合通过
止端螺纹塞规	Z	允许与工件内螺纹两端的螺纹部分旋合,旋合量主应不超过二个螺距(退出量规时测定)。若工件内螺纹的螺距少于或等于三个,不应完全旋合通过
通端螺纹环规	T	应与工件外螺纹旋合通过
止端螺纹环规	Z	允许与工件外螺纹两端的螺纹部分旋合,旋合量应不超过二个螺距(退出量规时测定)。若工件内螺纹的螺距少于或等于三个,不应完全旋合通过
“校通-通”螺比方塞规	TT	应与通端螺纹环规旋合通过
“校通-止”螺纹塞规	TZ	允许与通端螺纹环规两端的螺纹部分旋合,旋合量应不超过一个螺距(退出量规时测定)
“校通-损”螺纹塞规	TS	
“校止-通”螺纹塞规	ZT	应与止端螺纹环规旋合通过
“校止-止”螺纹塞规	ZZ	允许与止端螺纹环规两端的螺纹部分旋合,旋合量应不超过一个螺距(退出量规时测定)
“校止-损”螺纹塞规	ZS	

表5-116　符号及说明（摘自GB/T 3934—2003）

符号	说　　明
D、d	工件内、外螺纹的大径
D_2、d_2	工件内、外螺纹的中径
D_1	工件内螺纹的小径
es	工件外螺纹中径的上偏差
EI	工件内螺纹中径的下偏差
H	工件内外螺纹的原始三角形高度
T_{d_2}	工件外螺纹中径的中径公差
T_{D_2}	工件内螺纹中径的中径公差
P	工件内、外螺纹的螺距
T_R	通端螺纹环规、止端螺纹环规的中径公差

（续）

符号	说　明
T_{PL}	通端螺纹塞规、止端螺纹塞规的中径公差
T_{CP}	校对螺纹塞规的中径公差
T_{P}	螺纹量规的螺距公差
Z_{R}	由通端螺纹环规中径公差带的中心线至工件外螺纹中径上偏差之间的距离
Z_{PL}	由通端螺纹塞规中径公差带的中心线至工件内螺纹中径下偏差之间的距离
W_{GO}	由通端螺纹塞规(或环规)中径公差带的中心线至其磨损极限之间的距离
W_{NG}	由止端螺纹塞规(或环规)中径公差带的中心线至其磨损极限之间的距离
m	由螺纹环规中径公差带的中心线至“校通-通”(或“校止-通”)螺纹塞规中径公差带的中心线之间的距离
$T_{\alpha_1/2}$	完整螺纹牙型的半角偏差
$T_{\alpha_2/2}$	截短螺纹牙型的半角偏差
S	截短螺纹牙型的间隙槽中心线相对于螺纹牙型中心线的允许偏移量
F_1	在截短螺纹牙型的轴向剖面内,由中径线至牙侧直线部分顶端(向牙顶—侧)之间的径向距离
F_2	在截短螺纹牙型的轴向剖面内,由中径线至牙侧直线部分末端(向牙底一侧)之间的径向距离
b_1	内螺纹完整牙型大径处的间隙槽宽度
b_2	外螺纹完整牙型小径处的间隙槽宽度
b_3	内螺纹截短牙型大径处的间隙槽宽度和外螺纹截短牙型小径处的间隙槽宽度

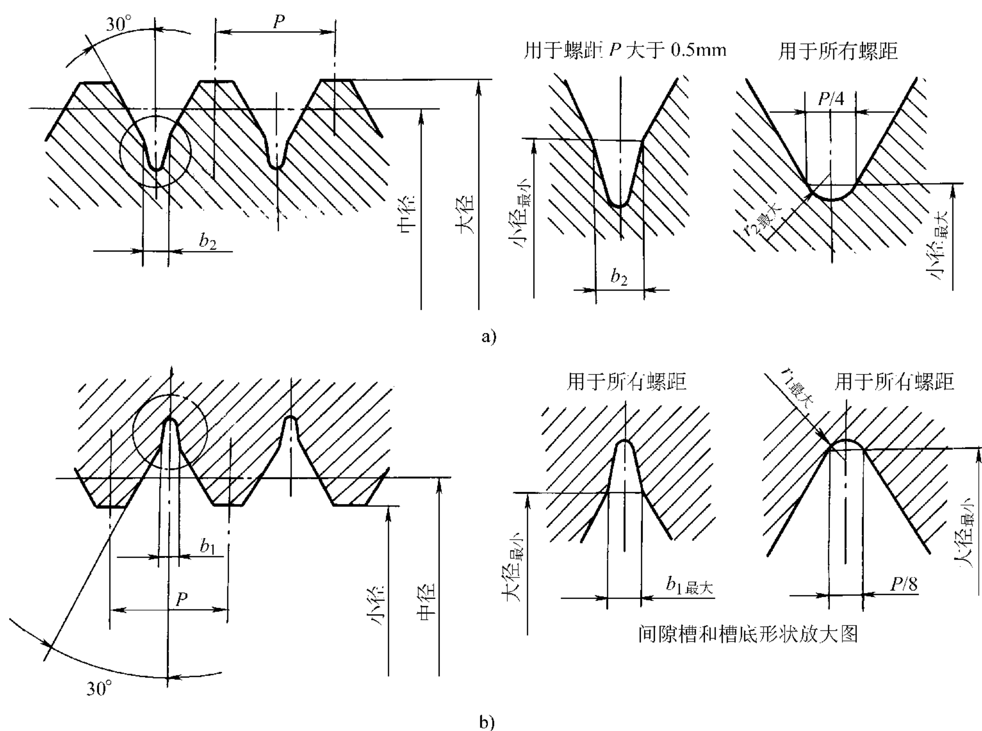


图 5-59　完整螺纹牙型

螺纹牙型间隙槽和槽底的形状由制造厂自行确定；其间隙槽宽度 b_{1max}、b_{2max}和槽底曲率半径 r_{1max}、r_{2max}见表 5-117。

普通螺纹量规截短螺纹牙型见图 5-55。适用于检验工件内螺纹单一中径的止端螺纹塞规的螺纹牙型、检验新制通端螺纹环规单一中径的“校通-止”螺纹塞规的螺纹牙型及检验使用中通端螺纹环规单一中径的“校通-损”螺纹塞规的螺纹牙型见图 5-60a；适用于检验工件外螺纹单一中径的止端螺纹环规的螺纹牙型见图 5-60b。

表 5-117　完整螺纹牙型间隙槽宽度及槽底曲率半径（摘自 GB/T 3934—2003）　（mm）

P	b_{1max}	b_{2max}	r_{1max}	r_{2max}
0.2	0.025	用曲率半径 r_2 连接	0.014	0.029
0.25	0.031		0.018	0.036
0.3	0.038		0.022	0.043
0.35	0.044		0.025	0.050
0.4	0.050		0.029	0.058
0.45	0.056		0.032	0.065
0.5	0.063		0.036	0.072
0.6	0.075	0.15	0.043	0.086
0.7	0.088	0.17	0.059	0.100
0.75	0.094	0.19	0.054	0.110
0.8	0.100	0.20	0.058	0.110
1	0.125	0.25	0.072	0.140
1.25	0.150	0.31	0.090	0.180
1.5	0.190	0.37	0.108	0.210
1.75	0.220	0.44	0.126	0.250
2	0.250	0.50	0.144	0.290
2.5	0.320	0.61	0.180	0.360
3	0.400	0.75	0.217	0.430
3.5	0.480	0.88	0.253	0.500
4	0.500	1.00	0.288	0.580
4.5	0.550	1.10	0.325	0.650
5	0.600	1.25	0.361	0.720
5.5	0.700	1.40	0.397	0.790
6	0.800	1.50	0.433	0.860
8	1.000	2.00	0.576	1.152

注：$b_{1max}=P/8$；$b_{2max}=P/4$；$r_{1max}=0.072$；$P=H/12$；$r_{2max}=0.144P$。

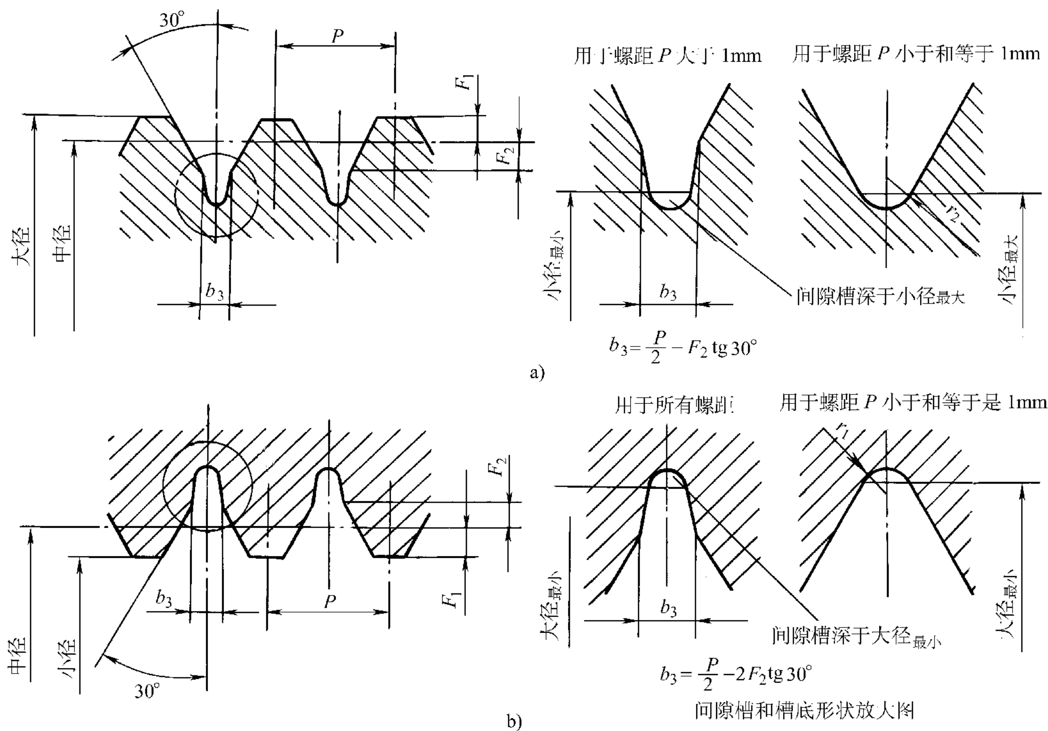


图 5-60　截短螺纹牙型

螺纹牙型的间隙槽见图 5-61，间隙槽中心线相对于螺纹牙型中心线允许有一个偏移量 S，其值见表 5-111；当实际偏移量 X 小于 S 时，则 b_3 的偏差可以增大，其增大值等于 2（$S-X$）。

螺纹牙型间隙槽和槽底形状宜由制造厂自行确定。间隙槽宽度 b_3，在螺纹牙型轴向剖面内，由中径线与牙侧直线部分顶端（向牙顶一侧）之间的径向距离 F_1，由中径线与牙侧直线部分末端（向牙底一侧）之间的径向距离 F_2 见表 5-118。

（3）普通螺纹量规公差：螺纹环规和校对螺纹

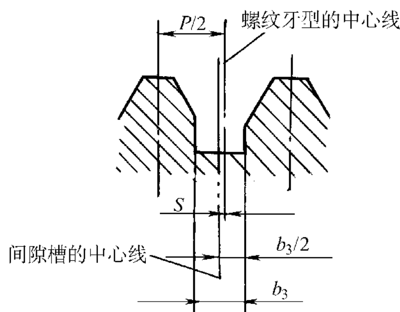


图 5-61　间隙槽位移量 S

表 5-118　截短螺纹牙型间隙槽尺寸

（摘自 GB/T 3934—2003）　（mm）

P	b_3 尺寸	b_3 偏差	$F_1=0.1P$	F_2 0.1P	F_2 0.15P	F_2 0.2P	5
0.2	止端螺纹环规推荐采用 r_1 连接		0.020	—	—	—	—
0.25			0.025				
0.3			0.030				
0.35			0.035				
0.4			0.040				
0.45			0.045				
0.5			0.050				
0.6			0.060				
0.7			0.070				
0.75			0.075				
0.8			0.080				
1			0.100				
1.25	0.3	±0.04	0.125			0.25	0.04
1.5	0.4		0.150			0.30	
1.75	0.45	±0.05	0.175			0.35	0.05
2	0.5		0.200			0.40	
2.5	0.8		0.250		0.375	—	
3	1.0	±0.08	0.300		0.450		0.08
3.5	1.1		0.350		0.525		
4	1.3	±0.10	0.400		0.600		0.10
4.5	1.7		0.450	0.45	—		
5	1.9		0.500	0.50			
5.5	2.1		0.550	0.55			
6	2.3		0.600	0.60			
8	3.1		0.800	0.80			

塞规的螺纹中径公差带见图 5-62；螺纹塞规的螺纹中径公差带见图 5-63。螺纹塞规、螺纹环规和校对螺纹塞规的螺纹中径公差值和有关位置要素值见表 5-119。

螺纹塞规和螺纹环规的牙型半角允许偏差见表 5-120。牙型面有效长度内的直线度误差应不超过半角偏差的公差带范围。对公称直径小于或等于 100mm 的螺纹，其直线度误差的最大值应不大于 2μm；

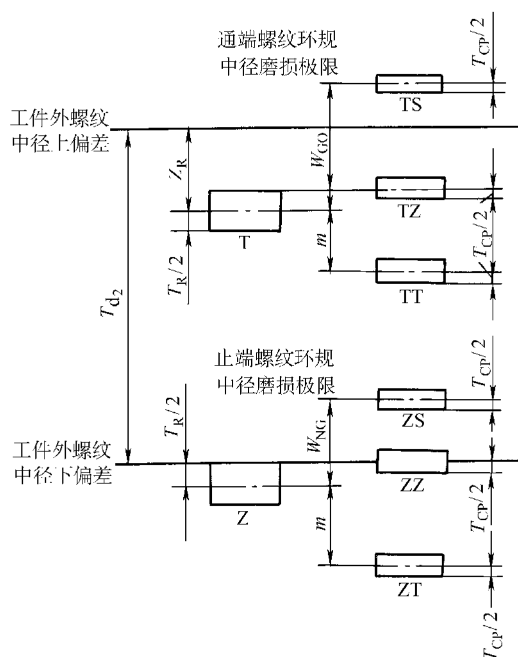


图 5-62　螺纹环规和校对螺纹塞规螺纹中径公差带

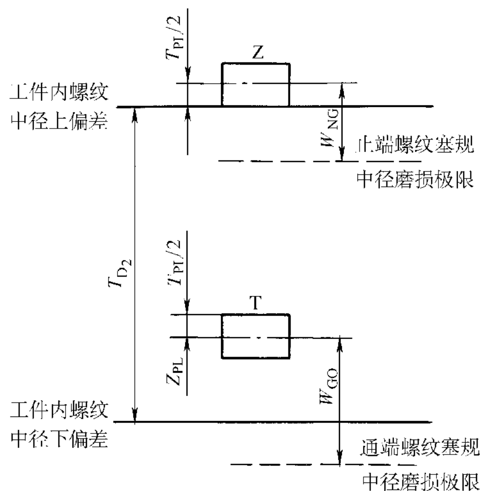


图 5-63　螺纹塞规的螺纹中径公差带

表 5-119　螺纹塞规、螺纹环规和校对螺纹塞规螺纹中径公差值（摘自 GB/T 3939—2003）

（μm）

T_{d_2}、T_{D_2}	T_R	T_{PL}	T_{CP}	m	Z_R	Z_{PI}	螺纹环规 W_{GO}	螺纹环规 W_{NG}	螺纹塞规 W_{GO}	螺纹塞规 W_{NG}
$24 \leqslant T_{d_2}$、$T_{D_2} \leqslant 50$	8	6	6	10	−4	0	10	7	8	6
$50 < T_{d_2}$、$T_{D_2} \leqslant 80$	10	7	7	12	−2	2	12	9	9.5	7.5
$80 < T_{d_2}$、$T_{D_2} \leqslant 125$	14	9	8	15	2	6	16	12	12.5	9.5
$125 < T_{d_2}$、$T_{D_2} \leqslant 200$	18	11	9	18	8	12	21	15	17.5	11.5
$200 < T_{d_2}$、$T_{D_2} \leqslant 315$	23	14	12	22	12	16	25.5	19.5	21	15
$315 < T_{d_2}$、$T_{D_2} \leqslant 500$	30	18	15	27	20	24	33	25	27	19
$500 < T_{d_2}$、$T_{D_2} \leqslant 670$	38	22	18	33	28	32	41	31	33	23

注：Z_R 为负值表示位于图 5-62 中 T_{d_2}之外。

公称直径大于 100mm 的螺纹，其直线度误差的最大值应不大于 3μm。

螺纹量规的螺距公差见表 5-121；螺距的实际偏差既可以是“正”的，也可以是“负”的。螺距公差适用于螺纹量规螺纹长度内的任意牙数。螺纹塞规、螺纹环规和校对螺纹塞规螺纹大径、中径、小径尺寸和偏差计算式见表 5-122。

表 5-120　螺纹塞规和螺纹环规牙型半角偏差（摘自 GB/T 3934—2003）

P/mm	$T_{\alpha_1/2}$ (′)	$T_{\alpha_2/2}$ (′)
0.20	±60	
0.25	±48	
0.30	±40	
0.35	±35	
0.40	±31	
0.45	±26	
0.50	±25	
0.60	±21	
0.70	±18	
0.75	±17	
0.80	±16	
1.00	±15	±16
1.25	±13	
1.50	±12	
1.75	±11	
2.00、2.50	±10	±14
3.00	±9	±13
3.50		±12
4.00、4.50、5.00	±8	±11
5.50、6.00、8.00		±10

表 5-121　螺距公差（摘自 GB/T 3934—2003）

螺纹量规的螺纹长度 l/mm	T_P/μm
$l \leqslant 14$	4
$14 < l \leqslant 32$	5
$32 < l \leqslant 50$	6
$50 < l \leqslant 80$	7

表 5-122　螺纹塞规、螺纹环规和校对螺纹塞规螺纹大径、中径、小径尺寸和偏差计算式（摘自 GB/T 3934—2003）

<table>
<tr><td rowspan="4">螺纹塞规</td><td rowspan="2">塞规代号</td><td colspan="2">大　径</td><td colspan="3">中　径</td><td rowspan="2">小径</td></tr>
<tr><td>尺　寸</td><td>偏差</td><td>尺　寸</td><td>偏差</td><td>磨损偏差</td></tr>
<tr><td>T</td><td>$D + EI + Z_{PL}$</td><td rowspan="2">$\pm T_{PL}$</td><td>$D_2 + EI + Z_{PL}$</td><td rowspan="2">$\pm T_{PL}/2$</td><td>$-W_{GO}$</td><td rowspan="2">$\leqslant D_1 + EI$</td></tr>
<tr><td>Z</td><td>$D_2 + EI + T_{D_2} + T_{PL}/2 + 2F_1$</td><td>$D_2 + EI + T_{D_2} + T_{PL}/2$</td><td>$-W_{NG}$</td></tr>
<tr><td rowspan="4">螺纹环规</td><td rowspan="2">环规代号</td><td rowspan="2">大　径</td><td colspan="3">中　径</td><td colspan="2">小　径</td></tr>
<tr><td>尺　寸</td><td>偏差</td><td>磨损偏差</td><td>尺　寸</td><td>偏差</td></tr>
<tr><td>T</td><td rowspan="2">$\geqslant d + ex + T_{PL}$</td><td>$d_2 + es - Z_R$</td><td rowspan="2">$\pm T_R/2$</td><td>$+W_{GO}$</td><td>$D_1 + es$</td><td>$\pm T_R/2$</td></tr>
<tr><td>Z</td><td>$d_2 + es - T_{d_2} - T_R/2$</td><td>$+W_{NG}$</td><td>$d_2 + es - T_{d_2} - T_R/2 - 2F_1$</td><td>$\pm T_R$</td></tr>
</table>

（续）

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">量规代号</th><th colspan="2">大　　径</th><th colspan="2">中　　径</th><th rowspan="2">小　　径</th></tr>
<tr><th>尺　　寸</th><th>偏差</th><th>尺　　寸</th><th>偏差</th></tr>
<tr><td rowspan="6">校对螺纹塞规</td><td>TT</td><td>$d+es$</td><td>$\pm T_{PL}$①</td><td>$d+es-Z_R-m$</td><td rowspan="6">$\pm T_{CP}/2$</td><td>$\leqslant D_1+es-Z_R-m$</td></tr>
<tr><td>TZ</td><td>$d_2+es-Z_R+T_R/2+2F_1$</td><td rowspan="2">$\pm T_{PL}/2$</td><td>$d_2+es-Z_R+T_R/2$</td><td rowspan="2">$\leqslant D_1+es-T_R/2$</td></tr>
<tr><td>TS</td><td>$d_2+es-Z_R+W_{GO}+2F_1$</td><td>$d_2+es-Z_R+W_{GO}$</td></tr>
<tr><td>ZT</td><td>$d+es$</td><td>$\pm T_{PL}$①</td><td>$d_2+es-T_{d_2}-T_R/2-m$</td><td>$\leqslant D_1+es-T_{d_2}-T_R/2-m$</td></tr>
<tr><td>ZZ</td><td>$d+es-T_{d_2}$</td><td rowspan="2">$\pm T_{PL}$</td><td>$d_2+es-T_{d_2}$</td><td rowspan="2">$\leqslant D_1+es-T_{d_2}$</td></tr>
<tr><td>ZS</td><td>$d+es-T_{d_2}-T_R/2+W_{NG}$</td><td>$d_2+es-T_{d_2}-T_R/2+W_{NG}$</td></tr>
</table>

① 若螺纹牙型的大径部分是尖的，则可以稍稍削平。于是，大径尺寸允许小于该下偏差。

螺纹量规测量头的测量面宜采用合金工具钢、碳素工具钢等坚硬耐磨材料制造，并应进行稳定性处理。其测量面硬度应在 664 ~ 856HV（或 58 ~ 65HRC）范围内；对于公称直径小于或等于 3mm 的螺纹塞规，其测量头的测量面硬度应在 561 ~ 713HV（或 53 ~ 60HRC）范围内。螺纹量规测量面的表面粗糙度 *Ra* 值见表 5-123。

表 5-123　螺纹量规测量面表面粗糙度 *Ra*
（摘自 GB/T 3934—2003）

名　　称	*Ra*/μm ≤
牙侧	0.2
通端螺纹塞规大径、校对螺纹塞规大径、通端螺纹环规小径	0.4
止端螺纹塞规大径、止端螺纹环规小径	0.8

（4）光滑极限量规：在 GB/T 3934—2003《普通螺纹量规》规范性附录中规定了光滑极限量规的名称、使用规则及公差等。适用于检验工件外螺纹大径、内螺纹小径。光滑极限量规名称、代号、使用规则见表 5-124；有关符号及说明见表 5-125。

表 5-124　光滑极限量规名称、代号及使用规则
（摘自 GB/T 3934—2003）

名　　称	代号	使 用 规 则
通端光滑塞规	T	应通过工件内螺纹小径
止端光滑塞规	Z	允许进入内螺纹小径的两端，但进入量不应超过一个螺距
通端光滑环规或卡规	T	应通过工件外螺纹大径
止端光滑环规或卡规	Z	不应通过工件外螺纹大径

表 5-125　符号及说明（摘自 GB/T 3934—2003）

符号	说　　明
T_{D_1}	工件内螺纹的小径公差
T_d	工件外螺纹的大径公差
H_1	光滑塞规尺寸公差
H_2	光滑环规或卡规的尺寸公差
H_P	检验光滑环规或卡规用的校对塞规尺寸公差
Z_1	由通端光滑塞规尺寸公差带中心线至工件内螺纹小径下偏差之间的距离
Z_2	由通端光滑环规或卡规的尺寸公差带中心线至工件外螺纹大径上偏差之间的距离

光滑环规或卡规的尺寸公差带见图 5-64，其尺寸公差数值和有关的位置要素值见表 5-126。通端光滑环规或卡规的磨损极限应为工件外螺纹大径的最大极限尺寸。

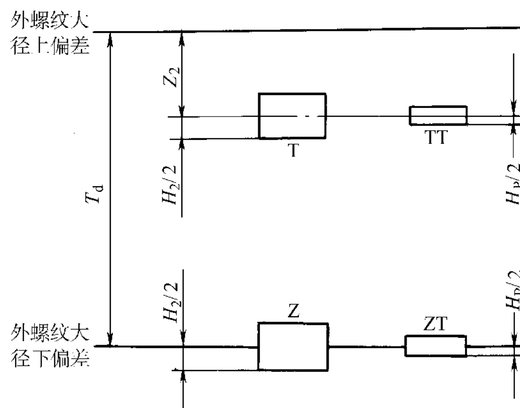


图 5-64　检验工件外螺纹大径用的光滑极限量规尺寸公差带图

表 5-126 光滑环规或卡规的尺寸公差

（摘自 GB/T 3934—2003） （μm）

T_d	$H_2/2$	Z_2	H_P
$36 \leqslant T_d \leqslant 85$	4	8	2
$85 < T_d \leqslant 140$	5	20	3
$140 < T_d \leqslant 335$	8	38	4
$335 < T_d \leqslant 850$	15	54	6
$850 < T_d \leqslant 950$	21	60	8

光滑塞规的尺寸公差带见图 5-65；其尺寸公差值及有关位置要素值见表 5-127。通端光滑塞规的磨损极限应为工件内螺纹小径的最小极限尺寸。

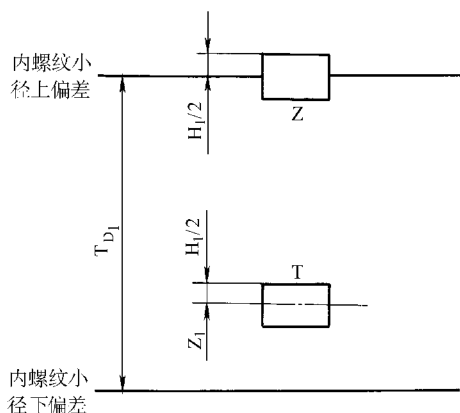


图 5-65 检验工件内螺纹小径用的光滑极限量规尺寸公差带图

表 5-127 光滑塞规的尺寸公差

（摘自 GB/T 3934—2003） （μm）

T_{D_1}	$H_1/2$	Z_1
$38 \leqslant T_{D_1} \leqslant 100$	4	9
$100 < T_{D_1} \leqslant 180$	5	22
$180 < T_{D_1} \leqslant 375$	8	38
$375 \leqslant T_{D_1} \leqslant 710$	13	52
$710 < T_{D_1} \leqslant 1250$	23	65

光滑极限量规的尺寸与偏差计算式见表 5-128。

表 5-128 光滑极限量规尺寸与偏差计算式

（摘自 GB/T 3934—2003）

名 称	尺 寸	偏 差
通端光滑塞规	$D_1 + EI + Z_1$	±1/2
止端光滑塞规	$D_1 + EI + T_{D_1}$	
通端光滑环规或卡规	$d + es - Z_2$	$\pm H_2/2$
止端光滑环规或卡规	$d + es - T_d$	

光滑极限量规测量头的测量面宜采用合金工具钢、碳素工具钢等坚硬耐磨材料制造，并进行稳定性处理，测量面硬度应在 664 ~ 856HV（或 58 ~ 65HRC）范围内，测量面的表面粗糙度 *Ra* 值不应大于 0.2μm。

光滑极限量规的检验规定参见 GB/T 3934—2003 的有关要求。

12.2 梯形螺纹量规及其公差

GB/T 8124—2004《梯形螺纹量规 技术条件》规定了牙型角为 30°，公称直径为 8 ~ 300mm，螺距为 1.5 ~ 44mm 的梯形螺纹量规的术语定义，分类、符号、牙型及公差等内容，适用于检验 GB/T 5796—2005 规定的单线梯形螺纹。

梯形螺纹量规是具有标准梯形螺纹牙型，能反映被检内、外梯形螺纹边界条件的测量器具。按使用性能分为工作螺纹量规和校对螺纹量规。操作者在制造工件螺纹过程中采用的螺纹量规称为工作螺纹量规。在制造工作螺纹环规或检验使用中的工作螺纹环规是否已磨损所用的螺纹量规称为校对螺纹量规。

（1）梯形螺纹量规分类及使用规则

梯形螺纹量规的名称、代号、使用规则见表 5-129。采用的符号及说明见表 5-130。

表 5-129 梯形螺纹量规的分类和使用规则

（摘自 GB/T 8124—2004）

名 称	代号	使用规则
通端螺纹塞规	T	应与工件内螺纹旋合通过
止端螺纹塞规	Z	允许与工件内螺纹两端的螺纹部分旋合，旋合量应不超过二个螺距（退出量规时测定），若工件内螺纹的螺距少于或等于三个，不应完全旋合通过
通端螺纹环规	T	应与工件外螺纹旋合通过
止端螺纹环规	Z	允许与工件外螺纹两端的螺纹部分旋合，旋合量应不超过二个螺距（退出量规时测定）。若工件内螺纹的螺距少于或等于三个，不应完全旋合通过
“校通-通”螺纹塞规	TT	应与通端螺纹环规旋合通过

（续）

名　　称	代号	使用规则
“校通-止”螺纹塞规	TZ	允许与通端螺纹环规两端的螺纹部分旋合，旋合量应不超过一个螺距（退出量规时测定）
“校通-损”螺纹塞规	TS	
“校止-通”螺纹塞规	ZT	应与止端螺纹环规旋合通过
“校止-止”螺纹塞规	ZZ	允许与止端螺纹环规两端的螺纹部分旋合，旋合量应不超过一个螺距（退出量规时测定）
“校止-损”螺纹塞规	ZS	

表 5-130　符号及说明（摘自 GB/T 8124—2004）

符号	说　　明
d	工件外螺纹的大径
d_2	工件外螺纹的中径
d_3	工件外螺纹最大实体牙型上的小径
D_1	工件内螺纹的小径
D_2	工件内螺纹的中径
D_4	工件内螺纹最大实体牙型上的大径
es	工件外螺纹中径的上偏差
P	工件内、外螺纹的螺距
T_{d_2}	工件外螺纹中径的中径公差
T_{D_2}	工件内螺纹中径的中径公差
T_{R}	通端螺纹环规、止端螺纹环规的中径公差
T_{PL}	通端螺纹塞规、止端螺纹塞仙的中径公差
T_{CP}	校对螺纹塞规的中径公差
T_{P}	螺纹量规的螺距偏差
Z_{R}	由通端螺纹环规中径公差带的中心线至工件外螺纹中径上偏差之间的距离
Z_{PL}	由通端螺纹塞规中径公差带的中心线至工件内螺纹中径下偏差之间的距离
W_{GO}	由通端螺纹塞规（或环规）中径公差带的中心线至其磨损极限之间的距离
W_{NG}	由止端螺纹塞规（或环规）中径公差带的中心线至其磨损极限之间的距离
m	由螺纹环规中径公差带的中心线至“校通-通”（或“校止-通”）螺纹塞规中径公差带的中心线之间的距离

（续）

符号	说　　明
$\mathrm{T}_{\alpha_1/2}$	完整螺纹牙型的半角偏差
$\mathrm{T}_{\alpha_2/2}$	截短螺纹牙型的半角偏差
b	截短螺纹牙型的间隙槽宽度
S	截短螺纹牙型的间隙槽的对称度公差
F_1	在截短螺纹牙型的轴向剖面内，由中径线和牙侧直线部分顶端（向牙顶一侧）之间的径向距离
F_2	在截短螺纹牙型的轴向剖面内，由中径线和牙侧直线部分末端（向牙底一侧）之间的径向距离

（2）螺纹量规的螺纹牙型。完整螺纹牙型见图 5-66。图 5-66a 所示的牙型适用于检验工件内螺纹作用中径及大径的通端螺纹塞规、检验新制通端螺纹环规作用中径的“校通-通”螺纹塞规、检验新制止端螺纹环规单-中径的“校止-通”螺纹塞规和“校止-止”螺纹塞规和检验使用中止端螺纹环规单-中径的“校止-损”螺纹塞规。适用于检验工件外螺纹作用中径及小径的通端螺纹环规的螺纹牙型见图 5-66b。

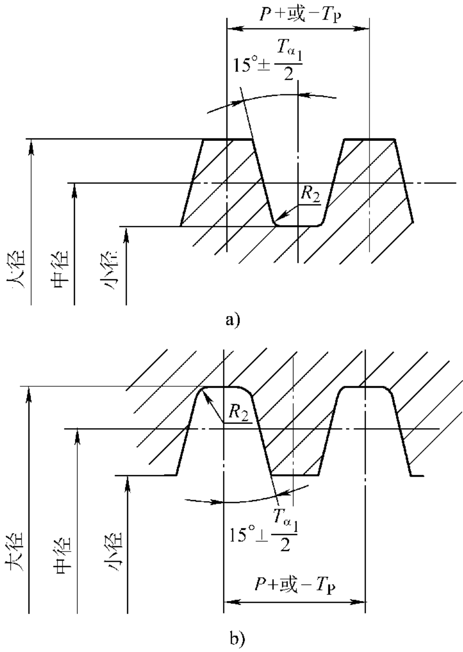


图 5-66

通端螺纹塞规、“校通-通”螺纹塞规、“校止-通”螺纹塞规、“校止-止”螺纹塞规、“校止-损”螺纹塞规的螺纹牙型槽底尺寸不应大于小径的最大尺寸，螺纹牙型槽底的形状宜由制造商自行确定；通端螺纹环规的螺纹牙型槽底尺寸不应小于大径的最大尺寸；螺纹牙型槽底的曲率半径 R 不应大于表

5-131 的规定。

表 5-131　螺纹牙型槽底曲率半径 *R*

（摘自 GB/T 8124—2004）　（mm）

P	*R*≤
1. 5	0. 15
2、3、4、5	0. 25
6、7、8、9、10、12	0. 50
14、16、18、20、22、24、28、32、36、40、44	1. 00

截短螺纹牙型如图 5-67 所示。图 5-67a 牙型适用于检验工件内螺纹单一中径的止端螺纹塞规、检验新制通端螺纹环规单-中径的“校通-止”螺纹塞规和检验使用中通端螺纹环规单-中径的“校通-损”螺纹塞规；适用于检验工件外螺纹单-中径的止端螺纹环规的螺纹牙型见图 5-67b。

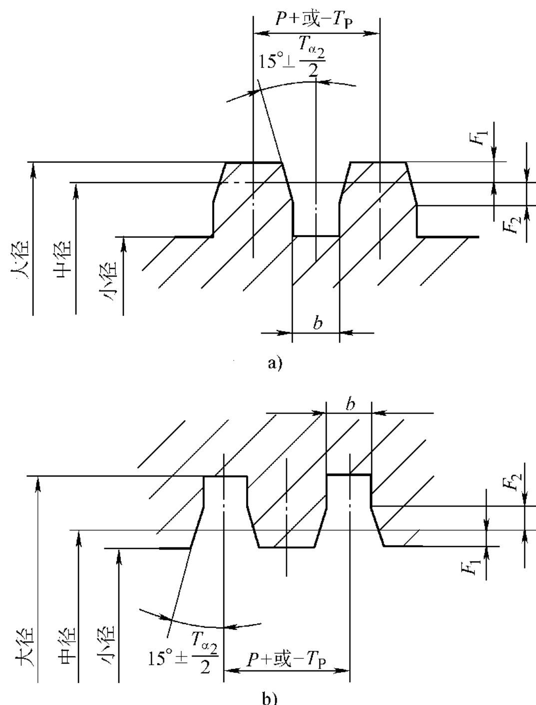


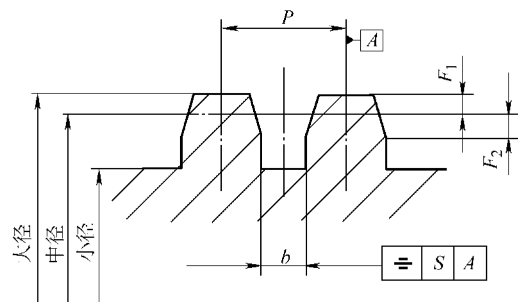
图 5-67　截短螺纹牙型

螺纹牙型间隙槽宽度 b；对称度 S；螺纹牙型轴向剖面内，由中径线和牙侧直线部分顶端（向牙顶一侧）之间的径向距离 F_1，由中径线和牙侧直线部分末端（向牙底一侧）之间的径向距离 F_2 按表 5-132的规定。如果实际对称度偏差小于对称度公差 S，且近似等于对称度公差 S 与实际对称度偏差差值的两倍，则间隙槽宽度 b 的偏差允许超出。螺纹牙型间隙槽和槽底的形状宜由制造厂自行确定，但不应进入牙型角 15°以内。

（3）螺纹量规公差。螺纹环规和校对螺纹塞规的螺纹中径公差带见图 5-68，螺纹塞规的螺纹中径公差带见图 5-69。螺纹塞规、螺纹环规和校对螺纹塞规的螺纹中径公差值和有关的位置要素不应大于表 5-133 的规定。

表 5-132　螺纹量规螺纹牙型尺寸及对称度

（摘自 GB/T 8124—2004）



P	*b* 尺寸	*b* 偏差	*S* ≤	F_1 ≤	F_2 最大值	F_2 最小值
1. 5	0. 60	±0. 04	0. 04	0. 15	0. 429	0. 131
2	0. 85	±0. 05	0. 05	0. 20	0. 448	0. 075
3	1. 25	±0. 08	0. 08	0. 30	0. 784	0. 187
4	1. 70	±0. 10	0. 10	0. 40	0. 933	
5	2. 20			0. 50		
6	2. 65			0. 60	1. 045	0. 298
7	3. 10			0. 70	1. 082	0. 373
8	3. 60			0. 80	1. 120	
9	4. 05			0. 90	1. 232	0. 485
10	4. 50			1. 00	1. 306	0. 560
12	5. 40			1. 20	1. 493	0. 746
14	6. 35	±0. 15	0. 15	1. 40	1. . 418	0. 672
16	7. 25			1. 60	1. 941	0. 821
18	8. 20			1. 80	2. 053	0. 933
20	9. 15			2. 00	2. 164	1. 045
22	10. 10			2. 20	2. 239	1. 120
24	11. 05			2. 40	2. 314	1. 194
28	12. 90			2. 80	2. 612	1. 493
32	14. 90	±0. 20	0. 20	3. 20	2. 799	1. 306
36	16. 85			3. 60	2. 911	1. 418
40	18. 70			4. 00	3. 172	1. 679
44	20. 60			4. 40	3. 359	1. 866

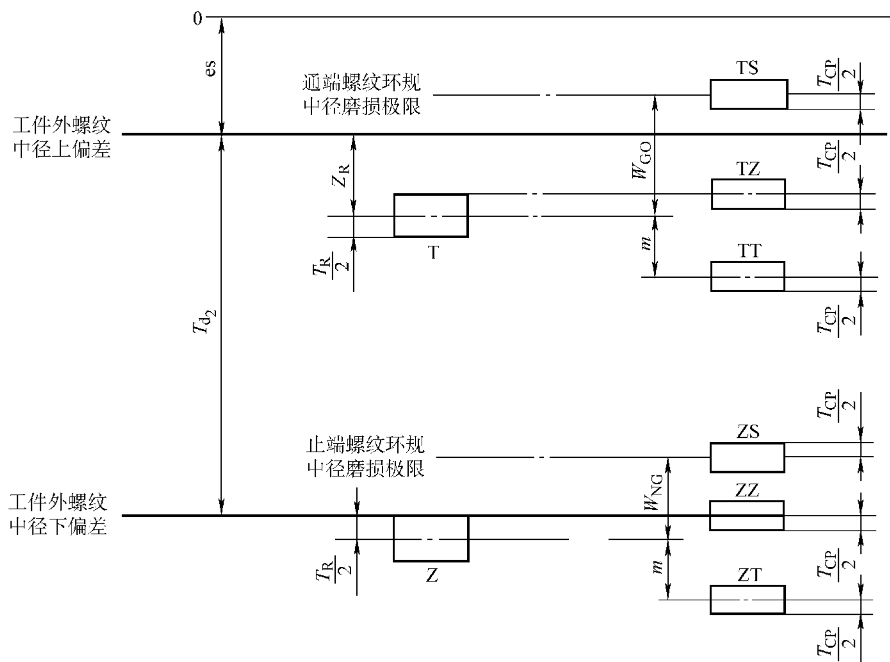


图 5-68　螺纹环规和校对螺纹塞规螺纹中径公差带

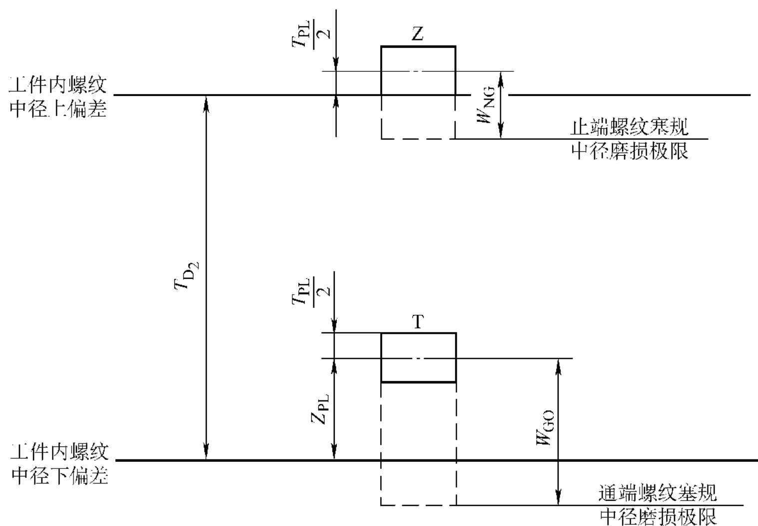


图 5-69　螺纹塞规的螺纹中径公差带

螺纹塞规和螺纹环规的牙型半角偏差见表 5-134；螺纹量规的螺距偏差见表 5-135。螺纹塞规、螺纹环规和校对螺纹塞规大径、中径、小径尺寸及偏差计算式见表 5-136。

螺纹量规测量头的测量面宜采用合金工具钢、碳素工具钢等坚硬耐磨材料制造，并进行稳定性处理，测量面硬度在 664～856HV（或 58～65HCR）范围内。测量面的表面上不应有影响使用性能的锈蚀、划伤等缺陷。测量面的表面粗糙度 *Ra* 数值不应大于表 5-137 的规定。

（4）光滑极限量规。GB/T 8124—2004 以规范性附录的形式，规定了适用于检验工件外螺纹大径、内螺纹小径用的光滑极限量规的分类、符号、公差等。光滑极限量规的名称、代号及使用规则见表 5-138；有关符号及说明见表 5-139。

光滑环规或卡规的尺寸公差带见图 5-70，其尺

表 5-133　螺纹塞规、螺纹环规和校对螺纹塞规螺纹中径公差值（摘自 GB/T 8124—2004）

（μm）

T_{d2}、T_{D2}	T_R≤	T_{PL}≤	T_{CP}≤	m≤	Z_R≤		Z_{PL}≤	螺纹环规≤		螺纹塞规≤	
					es < 0	es = 0		W_{GO}	W_{NG}	W_{GO}	W_{NG}
$80 < T_{d2}$、$T_{D2} \leqslant 125$	20	13	12	19	3	38. 0	9	23	17	18	14
$125 < T_{d2}$、$T_{D2} \leqslant 200$	26	16	13	22	12	44. 5	17	30	22	25	17
$200 < T_{d2}$、$T_{D2} \leqslant 315$	33	20	17	28	17	52. 5	23	37	28	30	27
$315 < T_{d2}$、$T_{D2} \leqslant 500$	42	26	22	35	29	63. 0	35	48	36	39	28
$500 < T_{d2}$、$T_{D2} \leqslant 800$	52	32	26	43	40	75. 0	46	60	45	48	33
$800 < T_{d2}$、$T_{D2} \leqslant 1180$	66	38	30	51	48	90. 0	54	72	54	57	39
$1180 < T_{d2}$、$T_{D2} \leqslant 1700$	80	48	38	62	58	117. 0	64	90	68	72	49
$1170 < T_{d2}$、$T_{D2} \leqslant 2400$	96	58	46	74	70	142. 0	76	108	81	87	60

注：m 按（$T_R/2 + T_{Cp}/2 + 3$）计算。

表 5-134　螺纹塞规和螺纹环规的牙型半角偏差（摘自 GB/T 8124—2004）

P/mm	$T_{\alpha1/2}$(′)	$T_{\alpha2/2}$(′)	P/mm	$T_{\alpha1/2}$(′)	$T_{\alpha2/2}$(′)
1. 5	±12	±16	4、5、6、7、8、9	±8	±11
2	±10	±14	10、12、14、16、18、20	±7	±9
3	±9	±13	22、24、28、32、6、40、44	±6	±8

表 5-135　螺纹量规的螺距偏差（摘自 GB/T 8124—2004）

螺纹量规的螺纹长度 l/mm	T_p/μm	螺纹量规的螺纹长度 l/mm	T_p/μm
$l \leqslant 32$	±5	$80 < l \leqslant 120$	±8
$32 < l \leqslant 50$	±6	$l > 120$	±10
$50 < l \leqslant 80$	±7		

表 5-136　螺纹塞规、螺纹环规和校对螺纹塞规大径、中径、小径尺寸及偏差计算式（摘自 GB/T 8124—2004）

	代号	大　径		中　径			小　径
		尺寸	偏差	尺寸	偏差	磨损偏差	
螺纹塞规	T	$d + Z_{PL}$	$\pm T_{PL}$	$D_2 + Z_{PL}$	$\pm T_{PL}/2$	$-W_{GO}$	最大尺寸 $= d_3$
	Z	$D_2 + T_{D2} + T_{PL}/2 + 2F_1$		$D_2 + T_{D2} + T_{PL}/2$		$-W_{NG}$	

	代号	小　径		中　径			大　径
		尺寸	偏差	尺寸	偏差	磨损偏差	
螺纹环规	T	D_1	$\pm T_R/2$	$d_2 - \lvert es \rvert - Z_R$	$\pm T_R/2$	$-W_{GO}$	最小尺寸 $= D_4$
	Z	$d_2 - es - T_{d2} - T_R/2 + 2F_1$	$\pm T_R$	$d_2 - \lvert es \rvert - T_{d2} - T_R/2$		$-W_{NG}$	

	代号	大　径		中　径		小　径
		尺寸	偏差	尺寸	偏差	
校对螺纹塞规	TT	d	$\pm T_{PL}$	$d_2 - \lvert es \rvert - Z_R - m$	$\pm T_{CP}/2$	最大尺寸 $= d_3$
	TZ	$d_2 - es - Z_R + T_R/2 + 2F_1$	$\pm T_{PL}/2$	$d_2 - \lvert es \rvert - Z_R + T_R/2$		
	TS	$d_2 - \lvert es \rvert - Z_R + W_{GO} + 2F_1$		$d_2 - \lvert es \rvert - Z_R + W_{GO}$		
	ZT	d	$\pm T_{PL}$	$d_2 - \lvert es \rvert - T_{d2} - T_R/2 - m$		最大尺寸 $= d_3 - T_{d2}$
	ZZ	$d - T_{d2}$		$d_2 - \lvert es \rvert - T_{d2}$		
	ZS	$d - T_{d2} - T_R/2 + W_{NG}$		$d_2 - \lvert es \rvert - T_{d2} - T_R/2 + W_{NG}$		

表 5-137　螺纹量规测量面的表面粗糙度 *Ra* 值

（摘自 GB/T 8124—2004）

名　称	Ra/μm≤
牙侧	0.2
通端螺纹塞规大径、校对螺纹塞规大径、通常螺纹环规小径	0.4
止端螺纹塞规大径、止端螺纹环规小径	0.8

表 5-138　光滑极限量规名称及使用规则

（摘自 GB/T 8124—2004）

名　称	代号	使用规则
通端光滑塞规	T	应通过工件内螺纹的小径
止端光滑塞规	Z	允许进入工件内螺纹小径的两端，进入量应不超过一个螺距
通端光滑环规或卡规	T	应通过工件外螺纹的大径
止端光滑环规或卡规	Z	不应通过工件外螺纹的大径

表 5-139　符号及说明（摘自 GB/T 8124—2004）

符号	说　明
T_{D1}	工件内螺纹的小径公差
T_d	工件外螺纹的大径公差
H_1	检验工件内螺纹小径用的光滑塞规的尺寸公差
H_2	检验工件外螺纹大径用的光滑环规的尺寸公差
H_p	检验光滑环规或卡规用的校对塞规尺寸公差
Z_1	由通端光滑塞规的尺寸公差带中心线至工件内螺纹小径下偏差之间的距离
Z_2	由通端光滑环规或卡规的尺寸公差带中心线至工件外螺纹大径上偏差之间的距离

寸公差和有关的位置要素见表 5-140。通端光滑环规或卡规的磨损极限应为工件外螺纹大径的最大极限尺寸。

表 5-140　光滑环规或卡规尺寸公差值

（摘自 GB/T 8124—2004）　（μm）

T_d	$H_2/2$≤	Z_2≤	$H_p/2$≤
140 < T_d ≤335	8	38	2
850 < T_d ≤335	15	54	3
850 < T_d ≤950	21	60	4
950 < T_d ≤1120	23	80	5
1120 < T_d ≤1 400	26	90	6

光滑塞规的尺寸公差带见图 5-71，其尺寸公差值和有关的位置要素见表 5-141。通端光滑塞规的磨极限应为工件内螺纹小径的最小极限尺寸。

表 5-141　光滑塞规尺寸公差值

（摘自 GB/T 8124—2004）

T_{D_1}	$H_1/2$≤	Z_1≤
180 < T_{D_1} ≤375	8	387
375 < T_{D_1} ≤710	13	52
710 < T_{D_1} ≤1250	23	65
1250 < T_{D_1} ≤1600	29	80
1600 < T_{D_1} ≤2000	32	90

（5）量规检验。测量条件是温度为 20℃，测量力为零。塞规各参数采用直接检测法进行检验。螺纹环规的检验应以校对螺纹塞规为准，若发生争议时，应按下列规定制定：

1）采用经检定符合 GB/T 8124—2004 标准要求的螺纹工作量规对工件内螺纹或工件外螺纹进行检验，若符合表 5-129 中相应规定的使用规则，则应判定该工件内螺纹或工件外螺纹的合格。

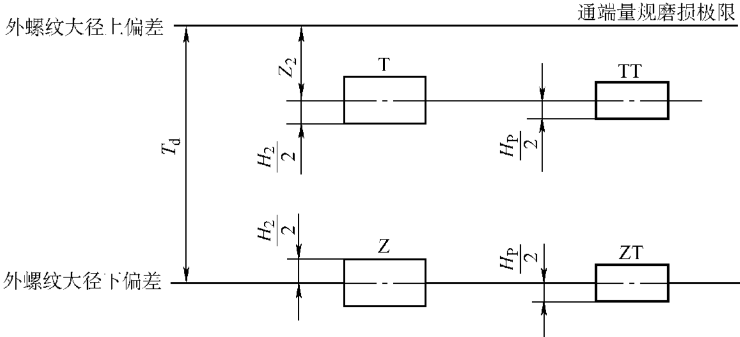


图 5-70　光滑环规或卡规尺寸公差带

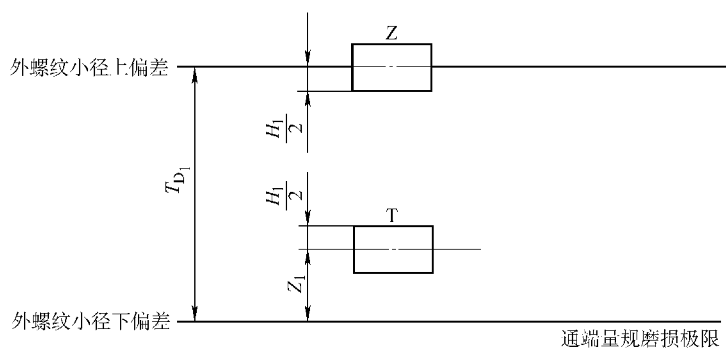


图 5-71　光滑塞规尺寸公差带

2）为减少检验或验收时发生争议，制造者和检验者或验收者应使用同一合格的量规，如果使用同一合格的量规有困难时，操作者宜使用较新的（或磨损较少的）通端螺纹量规和磨损较多的（或接近磨损值的）止端螺纹量规；而检验者或验收者宜使用磨损较多的（或接近磨损值的）通端螺纹量规和较新的（或磨损较少的）上端螺纹量规。

3）当检验中发生争议时，若判定该工件内螺纹或工件外螺纹为合格的螺纹工作量规，经检定符合 GB/T 8124—2004 标准要求，则该工件内螺纹或工件外螺纹应按合格处理。

第 6 章　圆柱齿轮精度

1　渐开线圆柱齿轮的基本齿廓、模数系列和齿厚测量与计算

1.1　标准基本齿条齿廓

GB/T 1356—2001《通用机械和重型机械用圆柱齿轮　标准基本齿条齿廓》规定了通用机械和重型机械用渐开线圆柱齿轮（外齿或内齿）的标准基本齿条齿廓的几何参数，其模数按 GB/T 1357—2008《通用机械和重型机械用圆柱齿轮模数》的规定。GB/T 1356—2001 规定的齿廓没有考虑内齿轮齿高可能进行的修正，内齿轮对不同的情况应分别计算。

为了确定渐开线类齿轮的轮齿尺寸，在 GB/T 1356 标准中，标准基本齿条的齿廓仅给出了渐开线类齿轮齿廓的几何参数，不包括对刀具的定义，为了获得合适的齿廓，可以根据标准基本齿条的齿廓规定刀具的参数。

1.1.1　术语和定义

（1）标准基本齿条齿廓　指基本齿条的法向截面，基本齿条相当于齿数 $z=\infty$，直径 $d=\infty$ 的外齿轮，见图 6-1。标准基本齿条齿廓的轮齿介于齿顶处的齿顶线和与之平行的齿底部的齿根线之间。齿廓直线部分和齿根线之间的圆角是半径为 ρ_{fP} 的圆弧。

（2）相啮标准基本齿条齿廓：指齿条齿廓在基准线 P—P 上对称于标准基本齿条齿廓、且相对于标准基本齿条齿廓的半个齿距的齿廓（见图 6-1）。

1.1.2　代号

GB/T 1356—2001 规定的代号及其意义和单位见表 6-1。

表 6-1　代号及其意义和单位

（摘自 GB/T 1356—2001）

代号	意　　义	单位
c_P	标准基本齿条轮齿与相啮标准基本齿条轮齿之间的顶隙	mm
e_P	标准基本齿条轮齿齿槽宽	mm
h_{aP}	标准基本齿条轮齿齿顶高	mm
h_{fP}	标准基本齿条轮齿齿根高	mm
h_{FfP}	标准基本齿条轮齿齿根直线部分的高度	mm
h_P	标准基本齿条的齿高	mm
h_{wP}	标准基本齿条和相啮标准基本齿条轮齿的有效齿高	mm
m	模数	mm
p	齿距	mm
s_P	标准基本齿条轮齿的齿厚	mm
u_{FP}	挖根量	mm
α_{FP}	挖根角	°
α_P	压力角	°
ρ_{fP}	基本齿条的齿根圆角半径	mm

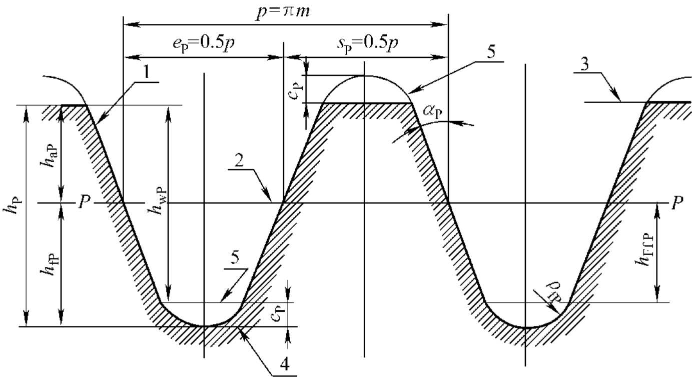


图 6-1　标准基本齿条齿廓和相啮标准基本齿条齿廓

1—标准基本齿条齿廓　2—基准线　3—齿顶线　4—齿根线　5—相啮标准基本齿条齿廓

1.1.3　标准基本齿条齿廓

（1）标准基本齿条齿廓的几何参数见图6-1。在GB/T 1356—2001附录中，规定了不同使用场合下推荐的基本齿条。基本齿条分为A、B、C和D型4种，其中A型是标准基本齿条齿廓。这4种类型基本齿条齿廓的几何参数见表6-2。在附录中还列出了一种具有挖根的基本齿条齿廓，见图6-2。使用具有给定的挖根量 u_{FP} 和挖根角 α_{FP} 的基本齿条齿廓时，用带凸台的刀具切齿并用磨齿或剃齿精加工齿轮。挖根量 u_{FP} 和挖根角 α_{FP} 的数值取决于一些影响因素，如加工方法等。

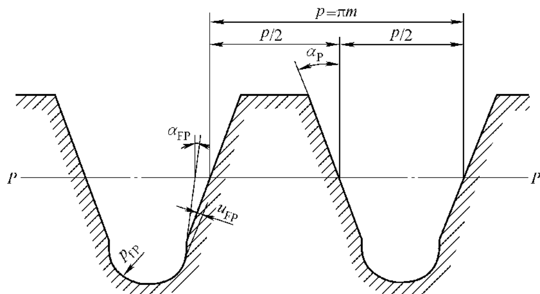


图6-2　具有给定挖根量的基本齿条齿廓

表6-2　基本齿条齿廓的几何参数及应用

（摘自GB/T 1356—2001）

项目	基本齿条齿廓类型			
	A	B	C	D
α_P	20°	20°	20°	20°
h_{aP}	$1m$	$1m$	$1m$	$1m$
c_P	$0.25m$	$0.25m$	$0.25m$	$0.4m$
h_{fP}	$1.25m$	$1.25m$	$1.25m$	$1.4m$
ρ_{fP}	$0.38m$	$0.3m$	$0.25m$	$0.39m$
应用说明	A型标准基本齿条齿廓推荐用于传递大转矩的齿轮 根据不同的使用要求可以使用替代的基本齿条齿廓：B型和C型基本齿条齿廓推荐用于通常的使用场合。用一些标准滚刀加工时，可以用C型。D型基本齿条齿廓的齿根圆角为单圆弧齿根圆角。当保持最大齿根圆角半径时，增大的齿根高（$h_{fP}=1.4m$，齿根圆角半径 $\rho_{fP}=0.39m$）使得精加工刀具能在没有干涉的情况下工作。这种齿廓推荐用于高精度、传递大转矩的齿轮，因此，齿廓精加工采用磨齿或剃齿。在精加工时，要注意避免齿根圆角处产生凹痕，因为凹痕会导致应力集中			

（2）标准基本齿条齿廓的参数用 P—P 线作为基准。

（3）标准基本齿条齿廓的齿距为 $p=\pi m$。

（4）在 h_{aP} 加 h_{fP} 高度上，标准基本齿廓的齿侧面为直线。

（5）P—P 线上的齿厚等于齿槽宽，即齿距的一半。

$$s_P=e_P=\frac{p}{2}=\frac{\pi m}{2}$$

式中　s_P——标准基本齿条轮齿的齿厚；

e_P——标准基本齿条轮齿的齿槽宽；

p——齿距；

m——模数。

（6）标准基本齿条齿廓的齿侧面与基准线的垂线之间的夹角为压力角 α_P。

（7）齿顶线和齿根线分别平行于基准线 P—P，且距 P—P 线之间的距离分别为 h_{aP} 和 h_{fP}。

（8）标准基本齿条齿廓和相啮标准基本齿条齿廓的有效齿高 h_{wP} 等于 $2h_{aP}$。

（9）齿根圆角半径 ρ_{fP} 由标准顶隙 c_P 确定：

对于 $\alpha_P=20°$，$c_p\leqslant 0.295m$，$h_{FfP}=1m$ 的基本齿条

$$\rho_{fP\max}=\frac{c_P}{1-\sin\alpha_P}$$

对于 $\alpha_P=20°$，$0.295m<c_P\leqslant 0.396m$ 的基本齿条

$$\rho_{fP\max}=\frac{\pi m/4-h_{fP}\tan\alpha_P}{\tan[(90°-\alpha_P)/2]}$$

式中　$\rho_{fP\max}$——基本齿条的最大齿根圆角半径；

c_P——标准基本齿条轮齿和相啮标准基本齿条轮齿的顶隙；

α_P——压力角；

h_{fP}——基本齿条轮齿的齿根高。

$\rho_{fP\max}$ 的中心在齿条齿槽的中心线上。实际齿根圆角（在有效齿廓以外）会随一些影响因素的不同而变化，如制造方法、齿廓修形、齿数等。

（10）标准基本齿条齿廓的参数 c_P、h_{aP}、h_{fP} 和 h_{wP} 也可以表示为模数 m 的倍数，即相对于 $m=1$mm 时的值可加一个星号表明，例如：$h_{fP}=h_{fP}^{*}m$

1.2　模数系列

GB/T 1357—2008《通用机械和重型机械用圆柱齿轮模数》规定的直齿和斜齿渐开线圆柱齿轮法向模数见表6-3。GB/T 1357—2008标准不适用于汽车齿轮。

表 6-3　齿轮模数系列（摘自 GB/T 1357—2008）

（mm）

第Ⅰ系列	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6
	8	10	12	16	20	25	32	40	50
第Ⅱ系列	1.125	1.375	1.75	2.25	2.75	3.5	4.5	5.5(6.5)	
	7	9	11	14	18	22	28	35	45

注：优先采用第Ⅰ系列，括号内数值避免采用。

1.3　渐开线圆柱齿轮齿厚的测量与计算

在中心距一定时，控制齿厚减薄量是控制齿轮啮合轮齿间侧隙的重要方法；加工齿轮时，采用齿厚测量来控制切削深度。齿厚测量的方法有公法长度、分度圆弦齿厚、固定弦齿厚及量柱（球）测量跨距等四种。

1.3.1　公法线长度

公法线长度的测量广泛地用于各种齿轮的齿厚测量。测量时的基准不是齿顶圆，见图 6-3。因此，公法线长度测量对齿顶圆精度的要求不高。测量方便，且测量精度较高。此方法是一种齿厚测量的常用方法。但是，由于量具的限制在大型齿轮测量中应用较少。

公法线长度计算公式见表 6-4。公法线长度数值表见表 6-5 ~ 表 6-8。

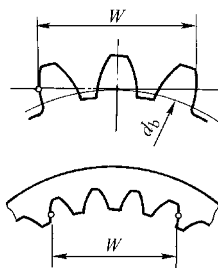


图 6-3　公法线长度

表 6-4　公法线长度计算公式

项目		直齿轮（内啮合、外啮合）	斜齿轮（内啮合、外啮合）
标准齿轮	公法线跨齿数（内齿轮为跨齿槽数）k	$k=\frac{\alpha}{180°}z+0.5$ k 值四舍五入取整数 当 $\alpha=20°$时，k 值可按 z 查表 6-5	$k=\frac{\alpha_n}{180°}z'+0.5$ $z'=z\frac{\text{inv}\alpha_t}{\text{inv}\alpha_n}$ k 值四舍五入取整数 当 $\alpha_n=20°$时，比值$\frac{\text{inv}\alpha_t}{\text{inv}\alpha_n}$查表 6-6 当 $\alpha_n=20°$时，k 可按 z'查表 6-5
	公法线长度 W_k 或 W_{kn}	$W_k=W_k^* m$ $W_k^*=\cos\alpha[\pi(k-0.5)+z\text{inv}\alpha]$ 当 $\alpha=20°$时，W_k^* 可按 z 查表 6-5	$W_k=W_{kn}^* m_n$ $W_{kn}^*=\cos\alpha_n[\pi(k-0.5)+z'\text{inv}\alpha_n]$ 当 $\alpha=20°$时，W_{kn}^*可按 z'查表 6-5
变位齿轮	公法线跨齿数（内齿轮为跨齿槽数）k	$k=\frac{\alpha}{180°}z+0.5+\frac{2x\cot\alpha}{\pi}$ k 值四舍五入取整数 当 $\alpha=20°$时，k 可按 z 查表 6-5	$k=\frac{\alpha_n}{180°}z'+0.5+\frac{2x_n\cot\alpha_n}{\pi}$ $z'=z\frac{\text{inv}\alpha_t}{\text{inv}\alpha_n}$ k 值四舍五入取整数 当 $\alpha_n=20°$时，比值$\frac{\text{inv}\alpha_t}{\text{inv}\alpha_n}$查表 6-6 当 $\alpha_n=20°$时，k 可按 z'查表 6-5
	公法线长度 W_k 或 W_{kn}	$W_k=(W_k^*+\Delta W^*)m$ $W_k^*=\cos\alpha[\pi(k-0.5)+z\text{inv}\alpha]$ $\Delta W^*=2x\sin\alpha$ 当 $\alpha=20°$时，W_k^* 可按 z 查表 6-5 ΔW^* 查表 6-7	$W_{kn}=(W_{kn}^*+\Delta W_n^*)m_n$ $W_{kn}^*=\cos\alpha_n[\pi(k-0.5)+z'\text{inv}\alpha_n]$ $\Delta W_n^*=2x_n\sin\alpha_n$ 当 $\alpha=20°$时，W_{kn}^*可按 z'查表 6-5，ΔW_n^* 查表 6-7

注：渐开线函数表见表 6-17。

表 6-5　公法线长度 W_k^*（W_{kn}^*）（$\alpha_n=\alpha=20°$，$m_n=m=1$mm）　（mm）

$z(z')$	$x(x_n)$	k	W_k^*（W_{kn}^*）
7	≤0. 80	2	4. 526
8	≤0. 80	2	4. 540
9	≤0. 80	2	4. 554
10	≤0. 90	2	4. 568
11	≤0. 90	2	4. 582
12	≤0. 80	2	4. 596
	>0. 80 ~1. 20	3	7. 548
13	≤0. 70	2	4. 610
	>0. 70 ~1. 20	3	7. 562
14	≤0. 60	2	4. 624
	>0. 60 ~1. 20	3	7. 576
15	≤0. 60	2	4. 638
	>0. 60 ~1. 20	3	7. 590
16	≤0. 50	2	4. 652
	>0. 50 ~1. 20	3	7. 604
17	≤1. 0	3	7. 618
	>1. 0 ~1. 20	4	10. 571
18	≤1. 0	3	7. 632
	>1. 0 ~1. 20	4	10. 585
19	≤0. 90	3	7. 646
	>0. 9 ~1. 20	4	10. 599
20	≤0. 80	3	7. 660
	>0. 80 ~1. 25	4	10. 613
21	≤0. 70	3	7. 674
	>0. 70 ~1. 30	4	10. 627
22	≤0. 65	3	7. 688
	>0. 65 ~1. 40	4	10. 641
23	≤0. 60	3	7. 702
	>0. 60 ~1. 40	4	10. 655
24	≤0. 55	3	7. 716
	>0. 55 ~1. 20	4	10. 669
	>1. 20 ~1. 60	5	13. 621
25	≤0. 50	3	7. 730
	>0. 50 ~1. 20	4	10. 683
	>1. 20 ~1. 60	5	13. 635
26	≤0. 40	3	7. 744
	>0. 40 ~1. 20	4	10. 697
	>1. 20 ~1. 60	5	13. 649
27	≤0. 80	4	10. 711
	>0. 80 ~1. 60	5	13. 663
	>1. 60 ~1. 80	6	16. 615
28	≤0. 80	4	10. 725
	>0. 80 ~1. 60	5	13. 677
	>1. 60 ~1. 80	6	16. 629
29	≤0. 70	4	10. 739
	>0. 70 ~1. 50	5	13. 691
	>1. 50 ~1. 80	6	16. 643
30	≤0. 60	4	10. 753
	>0. 60 ~1. 40	5	13. 705
	>1. 40 ~1. 80	6	16. 657
31	≤0. 60	4	10. 767
	>0. 60 ~1. 40	5	13. 719
	>1. 40 ~1. 80	6	16. 671
32	≤0. 60	4	10. 781
	>0. 60 ~1. 30	5	13. 733
	>1. 30 ~1. 80	6	16. 685
33	≤0. 55	4	10. 795
	>0. 55 ~1. 30	5	13. 747
	>1. 30 ~1. 80	6	16. 699
34	≤0. 50	4	10. 809
	>0. 50 ~1. 20	5	13. 761
	>1. 20 ~1. 80	6	16. 713
35	≤0. 40	4	10. 823
	>0. 40 ~1. 10	5	13. 775
	>1. 10 ~1. 90	6	16. 727
36	≤0. 30	4	10. 837
	>0. 30 ~1. 0	5	13. 789
	>1. 0 ~1. 90	6	16. 741
37	≤0. 70	5	13. 803
	>0. 70 ~1. 70	6	16. 755
	>1. 70 ~2. 00	7	19. 707
38	≤0. 70	5	13. 817
	>0. 70 ~1. 70	6	16. 769
	>1. 70 ~2. 00	7	19. 721
39	≤0. 70	5	13. 831
	>0. 70 ~1. 70	6	16. 783
	>1. 70 ~2. 00	7	19. 735
40	≤0. 60	5	13. 845
	>0. 60 ~1. 60	6	16. 797
	>1. 60 ~2. 00	7	19. 749
41	≤0. 50	5	13. 859
	>0. 50 ~1. 40	6	16. 811
	>1. 40 ~2. 00	7	19. 763
42	≤0. 40	5	13. 873
	>0. 40 ~1. 20	6	16. 825
	>1. 20 ~2. 20	7	19. 777
43	≤0. 30	5	13. 887
	>0. 30 ~1. 10	6	16. 839
	>1. 10 ~2. 20	7	19. 791
44	≤0. 20	5	13. 901
	>0. 20 ~1. 0	6	16. 853
	>1. 0 ~1. 6	7	19. 805
	>1. 6 ~2. 2	8	22. 757
45	≤0. 20	5	13. 915
	>0. 20 ~1. 0	6	16. 867
	>1. 0 ~1. 6	7	19. 819
	>1. 6 ~2. 2	8	22. 771
46	≤0. 60	6	16. 881
	>0. 60 ~1. 5	7	19. 833
	>1. 5 ~2. 2	8	22. 785
47	≤0. 55	6	16. 895
	>0. 55 ~1. 55	7	19. 847
	>1. 55 ~2. 2	8	22. 799
48	≤0. 50	6	16. 909
	>0. 50 ~1. 4	7	19. 861
	>1. 4 ~2. 2	8	22. 813
	>2. 2 ~2. 5	9	25. 765
49	≤0. 50	6	16. 923
	>0. 50 ~1. 4	7	19. 875
	>1. 4 ~2. 2	8	22. 827
	>2. 2 ~2. 5	9	25. 779
50	≤0. 50	6	16. 937
	>0. 50 ~1. 3	7	19. 889
	>1. 3 ~2. 0	8	22. 841
	>2. 0 ~2. 4	9	25. 793

（续）

$z(z')$	$x(x_n)$	k	$W_k^*(W_{kn}^*)$	$z(z')$	$x(x_n)$	k	$W_k^*(W_{kn}^*)$	$z(z')$	$x(x_n)$	k	$W_k^*(W_{kn}^*)$
51	≤0.45	6	16.951	62	≤0.30	7	20.057	73	≤0.80	9	26.115
	>0.45~1.2	7	19.903		>0.30~1.0	8	23.009		>0.80~1.7	10	29.068
	>1.2~1.9	8	22.855		>1.0~1.8	9	25.961		>1.7~2.3	11	32.020
	>1.9~2.4	9	25.807		>1.8~2.6	10	28.914		>2.3~2.8	12	34.972
52	≤0.40	6	16.965	63	≤0.20	7	20.071	74	≤0.80	9	26.129
	>0.40~1.1	7	19.917		>0.20~0.9	8	23.023		>0.8~1.6	10	29.082
	>1.1~1.8	8	22.869		>0.9~1.7	9	25.975		>1.6~2.2	11	32.034
	>1.8~2.4	9	25.821		>1.7~2.6	10	28.928		>2.2~2.8	12	34.986
53	≤0.30	6	16.979	64	≤0.80	8	23.037	75	≤0.80	9	26.144
	>0.30~1.0	7	19.931		>0.80~1.6	9	25.989		>0.8~1.5	10	29.096
	>1.0~1.7	8	22.883		>1.6~2.4	10	28.942		>1.5~2.1	11	32.048
	>1.7~2.4	9	25.835		>2.4~2.6	11	31.894		>2.1~2.8	12	35.000
54	≤0.20	6	16.993	65	≤0.80	8	23.051	76	≤0.80	9	26.158
	>0.20~1.0	7	19.945		>0.80~1.5	9	26.003		>0.8~1.4	10	29.110
	>1.0~1.6	8	22.897		>1.5~2.3	10	28.956		>1.4~2.0	11	32.062
	>1.6~2.4	9	25.849		>2.3~2.6	11	31.908		>2.0~2.8	12	35.014
55	≤0.80	7	19.959	66	≤0.80	8	23.065	77	≤0.70	9	26.172
	>0.80~1.7	8	22.911		>0.80~1.5	9	26.017		>0.70~1.3	10	29.124
	>1.7~2.4	9	25.863		>1.5~2.2	10	28.970		>1.3~1.9	11	32.076
					>2.2~2.6	11	31.922		>1.9~2.7	12	35.028
56	≤0.80	7	19.973	67	≤0.80	8	23.079	78	≤0.60	9	26.186
	>0.80~1.6	8	22.925		>0.80~1.4	9	26.031		>0.60~1.2	10	29.138
	>1.6~2.4	9	25.877		>1.4~2.1	10	28.984		>1.2~1.8	11	32.090
					>2.1~2.8	11	31.936		>1.8~2.6	12	35.042
57	≤0.80	7	19.987	68	≤0.80	8	23.093	79	≤0.50	9	26.200
	>0.80~1.5	8	22.939		>0.80~1.3	9	26.045		>0.50~1.1	10	29.152
	>1.5~2.0	9	25.891		>1.3~2.0	10	28.998		>1.1~1.8	11	32.104
	>2.0~2.4	10	28.844		>2.0~2.8	11	31.950		>1.8~2.5	12	35.056
58	≤0.80	7	20.001	69	≤0.70	8	23.107	80	≤0.40	9	26.214
	>0.80~1.4	8	22.953		>0.70~1.2	9	26.059		>0.40~1.0	10	29.166
	>1.4~2.0	9	25.905		>1.2~1.9	10	29.012		>1.0~1.8	11	32.118
	>2.0~2.4	10	28.858		>1.9~2.7	11	31.964		>1.8~2.4	12	35.070
59	≤0.65	7	20.015	70	≤0.60	8	23.121	81	≤0.30	9	26.228
	>0.65~1.3	8	22.967		>0.60~1.2	9	26.073		>0.30~0.9	10	29.180
	>1.3~2.0	9	25.919		>1.2~1.8	10	29.026		>0.9~1.8	11	32.132
	>2.0~2.4	10	28.872		>1.8~2.6	11	31.978		>1.8~2.4	12	35.084
60	≤0.50	7	20.029	71	≤0.50	8	23.135	82	≤0.80	10	29.194
	>0.5~1.2	8	22.981		>0.50~1.1	9	26.087		>0.8~1.6	11	32.146
	>1.2~2.0	9	25.933		>1.1~1.7	10	29.040		>1.6~2.2	12	35.098
	>2.0~2.6	10	28.886		>1.7~2.5	11	31.992		>2.2~2.8	13	38.050
61	≤0.40	7	20.043	72	≤0.40	8	23.149	83	≤0.80	10	29.208
	>0.40~1.1	8	22.995		>0.4~1.0	9	26.101		>0.8~1.5	11	32.160
	>1.1~1.9	9	25.947		>1.0~1.6	10	29.054		>1.5~2.2	12	35.112
	>1.9~2.6	10	28.900		>1.6~2.4	11	32.006		>2.2~2.8	13	38.064

（续）

$z(z')$	$x(x_n)$	k	$W_k^*(W_{kn}^*)$	$z(z')$	$x(x_n)$	k	$W_k^*(W_{kn}^*)$	$z(z')$	$x(x_n)$	k	$W_k^*(W_{kn}^*)$
84	≤0.80	10	29.222	95	≤0.60	11	32.328	110	≤0.80	13	38.442
	>0.8~1.4	11	32.174		>0.6~1.2	12	35.280		>0.8~1.5	14	41.394
	>1.4~2.2	12	35.126		>1.2~2.0	13	38.232		>1.5~2.2	15	44.346
	>2.2~2.8	13	38.078		>2.0~2.6	14	41.148		>2.2~2.8	16	47.298
85	≤0.70	10	29.236	96	≤0.60	11	32.342	111	≤0.70	13	38.456
	>0.7~1.3	11	32.188		>0.6~1.2	12	35.294		>0.7~1.4	14	41.408
	>1.3~2.1	12	35.140		>1.2~2.0	13	38.246		>1.4~2.1	15	44.360
	>2.1~2.8	13	38.092		>2.0~2.6	14	41.198		>2.1~2.8	16	47.312
86	≤0.60	10	29.250	97	≤0.50	11	32.356	112	≤0.60	13	38.470
	>0.6~1.2	11	32.202		>0.5~1.1	12	35.308		>0.6~1.4	14	41.422
	>1.2~2.0	12	35.154		>1.1~1.9	13	38.260		>1.4~2.0	15	44.374
	>2.0~2.8	13	38.106		>1.9~2.5	14	41.212		>2.0~2.8	16	47.326
87	≤0.60	10	29.264	98	≤0.40	11	32.370	113	≤0.60	13	38.484
	>0.6~1.2	11	32.216		>0.4~1.0	12	35.322		>0.6~1.3	14	41.436
	>1.2~1.9	12	35.168		>1.0~1.8	13	38.274		>1.3~1.9	15	44.388
	>1.9~2.7	13	38.120		>1.8~2.5	14	41.226		>1.9~2.7	16	47.340
88	≤0.60	10	29.278	99	≤0.30	11	32.384	114	≤0.60	13	38.498
	>0.6~1.2	11	32.230		>0.3~0.9	12	35.336		>0.6~1.2	14	41.450
	>1.2~1.8	12	35.182		>0.9~1.7	13	38.288		>1.2~1.8	15	44.402
	>1.8~2.6	13	38.134		>1.7~2.4	14	41.240		>1.8~2.6	16	47.354
89	≤0.50	10	29.292	100	≤0.80	12	35.350	115	≤0.50	13	38.512
	>0.5~1.1	11	32.244		>0.8~1.6	13	38.302		>0.5~1.1	14	41.464
	>1.1~1.7	12	35.196		>1.6~2.2	14	41.254		>1.1~1.8	15	44.416
	>1.7~2.5	13	38.148		>2.2~2.8	15	44.206		>1.8~2.5	16	47.368
90	≤0.40	10	29.306	102	≤0.60	12	35.378	116	≤0.40	13	38.526
	>0.4~1.1	11	32.258		>0.6~1.4	13	38.330		>0.4~1.0	14	41.478
	>1.1~1.6	12	35.210		>1.4~2.0	14	41.282		>1.0~1.8	15	44.430
	>1.6~2.4	13	38.162		>2.0~2.8	15	44.234		>1.8~2.5	16	47.382
91	≤0.80	10	32.272	104	≤0.40	12	35.406	117	≤0.80	14	41.492
	>0.8~1.5	11	35.224		>0.4~1.2	13	38.358		>0.8~1.6	15	44.444
	>1.5~2.2	12	38.176		>1.2~2.0	14	41.310		>1.6~2.2	16	47.396
	>2.2~2.8	13	41.128		>2.0~2.7	15	44.262		>2.2~2.6	17	50.348
92	≤0.80	11	32.286	105	≤0.40	12	35.420	118	≤0.80	14	41.506
	>0.8~1.4	12	35.238		>0.4~1.2	13	38.372		>0.8~1.6	15	44.458
	>1.4~2.2	13	38.190		>1.2~1.9	14	41.324		>1.6~2.2	16	47.410
	>2.2~2.8	14	41.142		>1.9~2.6	15	44.276		>2.2~2.6	17	50.362
93	≤0.70	11	32.300	106	≤0.40	12	35.434	119	≤0.80	14	41.520
	>0.7~1.3	12	35.252		>0.4~1.2	13	38.386		>0.8~1.5	15	44.472
	>1.3~2.1	13	38.204		>1.2~1.8	14	41.338		>1.5~2.1	16	47.424
	>2.1~2.8	14	41.156		>1.8~2.5	15	44.290		>2.1~2.5	17	50.376
94	≤0.60	11	32.314	108	≤0.20	12	35.462	120	≤0.80	14	41.534
	>0.6~1.2	12	35.266		>0.2~1.0	13	38.414		>0.8~1.4	15	44.486
	>1.2~2.0	13	38.218		>1.0~1.6	14	41.366		>1.4~2.0	16	47.438
	>2.0~2.8	14	41.170		>1.6~2.4	15	44.318		>2.0~2.5	17	50.390

（续）

$z(z')$	$x(x_n)$	k	$W_k^*(W_{kn}^*)$	$z(z')$	$x(x_n)$	k	$W_k^*(W_{kn}^*)$	$z(z')$	$x(x_n)$	k	$W_k^*(W_{kn}^*)$
121	≤0.50	14	41.548	134	≤0.50	15	44.682	146	≤0.50	17	50.755
	>0.5~1.5	15	44.500		>0.5~1.5	16	47.635		>0.5~1.5	18	53.707
	>1.5~2.0	16	47.453		>1.5~2.0	17	50.587		>1.5~2.0	19	56.659
	>2.0~2.5	17	50.405		>2.0~2.5	18	53.539		>2.0~2.5	20	59.611
122	≤0.50	14	41.562	135	≤0.50	16	47.649	147	≤0.50	17	50.769
	>0.5~1.5	15	44.514		>0.5~1.5	17	50.601		>0.5~1.5	18	53.721
	>1.5~2.0	16	47.467		>1.5~2.0	18	53.553		>1.5~2.0	19	56.673
	>2.0~2.5	17	50.419		>2.0~2.5	19	56.505		>2.0~2.5	20	59.625
123	≤0.50	14	41.576	136	≤0.50	16	47.663	148	≤0.50	17	50.783
	>0.5~1.5	15	44.528		>0.5~1.5	17	50.615		>0.5~1.5	18	53.735
	>1.5~2.0	16	47.481		>1.5~2.0	18	53.567		>1.5~2.0	19	56.687
	>2.0~2.5	17	50.433		>2.0~2.5	19	56.519		>2.0~2.5	20	59.639
124	≤0.50	14	41.590	138	≤0.50	16	47.691	150	≤0.50	17	50.811
	>0.5~1.5	15	44.542		>0.5~1.5	17	50.643		>0.5~1.5	18	53.763
	>1.5~2.0	16	47.495		>1.5~2.0	18	53.595		>1.5~2.0	19	56.715
	>2.0~2.5	17	50.447		>2.0~2.5	19	56.547		>2.0~2.5	20	59.667
125	≤0.50	14	41.601	139	≤0.50	16	47.705	152	≤0.50	17	50.839
	>0.5~1.5	15	44.556		>0.5~1.5	17	50.657		>0.5~1.5	18	53.791
	>1.5~2.0	16	47.509		>1.5~2.0	18	53.609		>1.5~2.0	19	56.743
	>2.0~2.5	17	50.461		>2.0~2.5	19	56.561		>2.0~2.5	20	59.695
126	≤0.50	15	44.570	140	≤0.50	16	47.719	153	≤0.50	18	53.805
	>0.5~1.5	16	47.523		>0.5~1.5	17	50.671		>0.5~1.5	19	56.757
	>1.5~2.0	17	50.475		>1.5~2.0	18	53.623		>1.5~2.0	20	59.709
	>2.0~2.5	18	53.427		>2.0~2.5	19	56.575		>2.0~2.5	21	62.662
128	≤0.50	15	44.598	141	≤0.50	16	47.733	154	≤0.50	18	53.819
	>0.5~1.5	16	47.551		>0.5~1.5	17	50.685		>0.5~1.5	19	56.771
	>1.5~2.0	17	50.503		>1.5~2.0	18	53.637		>1.5~2.0	20	59.723
	>2.0~2.5	18	53.455		>2.0~2.5	19	56.589		>2.0~2.5	21	62.676
129	≤0.50	15	44.612	142	≤0.50	16	47.747	155	≤0.50	18	53.833
	>0.5~1.5	16	47.565		>0.5~1.5	17	50.699		>0.5~1.5	19	56.785
	>1.5~2.0	17	50.517		>1.5~2.0	18	53.651		>1.5~2.0	20	59.737
	>2.0~2.5	18	53.469		>2.0~2.5	19	56.603		>2.0~2.5	21	62.690
130	≤0.50	15	44.626	143	≤0.50	16	47.761	156	≤0.50	18	53.847
	>0.5~1.5	16	47.579		>0.5~1.5	17	50.713		>0.5~1.5	19	56.799
	>1.5~2.0	17	50.531		>1.5~2.0	18	53.665		>1.5~2.0	20	59.751
	>2.0~2.5	18	53.483		>2.0~2.5	19	56.617		>2.0~2.5	21	62.704
132	≤0.50	15	44.654	144	≤0.50	17	50.727	157	≤0.50	18	53.861
	>0.5~1.5	16	47.607		>0.5~1.5	18	53.679		>0.5~1.5	19	56.813
	>1.5~2.0	17	50.559		>1.5~2.0	19	56.631		>1.5~2.0	20	59.765
	>2.0~2.5	18	53.511		>2.0~2.5	20	59.533		>2.0~2.5	21	62.718
133	≤0.50	15	44.668	145	≤0.50	17	50.741	158	≤0.50	18	53.875
	>0.5~1.5	16	47.621		>0.5~1.5	18	53.693		>0.5~1.5	19	56.827
	>1.5~2.0	17	50.573		>1.5~2.0	19	56.645		>1.5~2.0	20	59.779
	>2.0~2.5	18	53.525		>2.0~2.5	20	59.597		>2.0~2.5	21	62.732

（续）

$z(z')$	$x(x_n)$	k	W_k^* (W_{kn}^*)	$z(z')$	$x(x_n)$	k	W_k^* (W_{kn}^*)	$z(z')$	$x(x_n)$	k	W_k^* (W_{kn}^*)
159	≤0.50	18	53.889	166	≤0.50	19	56.939	174	≤0.50	20	60.003
	>0.5~1.5	19	56.841		>0.5~1.5	20	59.891		>0.5~1.5	21	62.956
	>1.5~2.0	20	59.793		>1.5~2.0	21	62.844		>1.5~2.0	22	65.908
	>2.0~2.5	21	62.746		>2.0~2.5	22	65.769		>2.0~2.5	23	68.860
160	≤0.50	18	53.903	168	≤0.50	19	56.967	175	≤0.50	20	60.017
	>0.5~1.5	19	56.855		>0.5~1.5	20	59.919		>0.5~1.5	21	62.970
	>1.5~2.0	20	59.807		>1.5~2.0	21	62.872		>1.5~2.0	22	65.922
	>2.0~2.5	21	62.760		>2.0~2.5	22	65.824		>2.0~2.5	23	68.874
161	≤0.50	19	56.869	169	≤0.50	19	56.981	176	≤0.50	20	60.031
	>0.5~1.5	20	59.821		>0.5~1.5	20	59.933		>0.5~1.5	21	62.984
	>1.5~2.0	21	62.774		>1.5~2.0	21	62.886		>1.5~2.0	22	65.936
	>2.0~2.5	22	65.726		>2.0~2.5	22	65.838		>2.0~2.5	23	68.888
162	≤0.50	19	56.883	170	≤0.50	19	56.995	177	≤0.50	20	60.045
	>0.5~1.5	20	59.835		>0.5~1.5	20	59.947		>0.5~1.5	21	62.998
	>1.5~2.0	21	62.788		>1.5~2.0	21	62.900		>1.5~2.0	22	65.950
	>2.0~2.5	22	65.740		>2.0~2.5	22	65.852		>2.0~2.5	23	68.902
164	≤0.50	19	56.911	171	≤0.50	20	59.961	178	≤0.50	20	60.059
	>0.5~1.5	20	59.863		>0.5~1.5	21	62.914		>0.5~1.5	21	63.012
	>1.5~2.0	21	62.816		>1.5~2.0	22	65.866		>1.5~2.0	22	65.964
	>2.0~2.5	22	65.768		>2.0~2.5	23	68.818		>2.0~2.5	23	68.916
165	≤0.50	19	56.925	172	≤0.50	20	59.975	180	≤0.50	20	63.040
	>0.5~1.5	20	59.877		>0.5~1.5	21	62.928		>0.5~1.5	21	65.992
	>1.5~2.0	21	62.830		>1.5~2.0	22	65.880		>1.5~2.0	22	68.944
	>2.0~2.5	22	65.782		>2.0~2.5	23	68.832		>2.0~2.5	23	71.896

注：1. 当模数 $m \neq 1$mm（或 $m_n \neq 1$mm）时，标准齿轮的公法线长度应为 $W_k = W_k^* m$（或 $W_{kn}^* = W_{kn}^* m_n$）。

2. 对直齿轮，本表中 $z' = z$；对斜齿轮 $z' = z\dfrac{\text{inv}\alpha_t}{0.0149}$（见表 6-6），按此式算出的 z'后面如有小数部分时，应利用表 6-6 的数值，按插入法进行补偿计算。

3. 计算举例：已知斜齿轮 $z = 23$，$m_n = 4$mm，$\alpha_n = 20°$，$\beta_n = 29°48'$，确定斜齿轮的公法线长度。

a. 假想齿数 $z' = z\dfrac{\text{inv}\alpha_t}{0.0149}$，由表 6-6 查得：

$$\frac{\text{inv}\alpha_t}{0.0149} = 1.4953 \text{（按插入法计算）}$$

$$z' = 1.4953 \times 23 = 34.39 \text{（取小数点后两位数）}$$

b. 查本表，$z' = 34$ 时，W_{kn}^* 为 10.809；查表 6-8，$z' = 0.39$ 时，W_{kn}^* 为 0.0055，则

$$W_{kn}^* = (10.809 + 0.0055)\ \text{mm} = 10.8145\text{mm}$$

c. $W_{kn} = W_{kn}^* m_n = 10.8145 \times 4\text{mm} = 43.258\text{mm}$。

表 6-6　比值 $\frac{\text{inv}\alpha_t}{\text{inv}\alpha_n}=\frac{\text{inv}\alpha_t}{0.0149}$（$\alpha_n=20°$）

β_n	$\frac{\text{inv}\alpha_t}{0.0149}$	差值
7°	1.0216	
8°	1.0283	
		0.0026
8°20′	1.0309	
		0.0024
8°40′	1.0333	
		0.0026
9°	1.0359	
		0.0029
9°20′	1.0388	
		0.0027
9°40′	1.0415	
		0.0031
10°	1.0446	
		0.0031
10°20′	1.0477	
		0.0031
10°40′	1.0508	
		0.0035
11°	1.0543	
		0.0034
11°20′	1.0577	
		0.0036
11°40′	1.0613	
		0.039
12°	1.0652	
		0.0036
12°20′	1.0688	
		0.0040
12°40′	1.0728	
		0.0040
13°	1.0768	
		0.0042
13°20′	1.0810	
		0.0043
13°40′	1.0853	
		0.0043
14°	1.0896	
		0.0046
14°20′	1.0943	
		0.0048
14°40′	1.0991	
		0.0048
15°	1.1039	

β_n	$\frac{\text{inv}\alpha_t}{0.0149}$	差值
25°	1.3227	
		0.0100
25°20′	1.3327	
		0.0106
25°40′	1.3433	
		0.0108
26°	1.3541	
		0.0111
26°20′	1.3652	
		0.0113
26°40′	1.3765	
		0.0113
27°	1.3878	
		0.0118
27°20′	1.3996	
		0.0120
27°40′	1.4116	
		0.0124
28°	1.4240	
		0.0124
28°20′	1.4364	
		0.0131
28°40′	1.4495	
		0.0130
29°	1.4625	
		0.0135
29°20′	1.4760	
		0.0137
29°40′	1.4897	
		0.0140
30°	1.5037	
		0.0145
30°20′	1.5182	
		0.0146
30°40′	1.5328	
		0.0150
31°	1.5478	
		0.0155
31°20′	1.5633	
		0.0157
31°40′	1.5790	
		0.0161
32°	1.5951	
		0.0164

β_n	$\frac{\text{inv}\alpha_t}{0.0149}$	差值
32°20′	1.6115	
		0.0170
32°40′	1.6285	
		0.0170
33°	1.6455	
		0.0176
33°20′	1.6631	
		0.0182
33°40′	1.6813	
		0.0185
34°	1.6998	
		0.0189
34°20′	1.7187	
		0.0193
34°40′	1.7380	
		0.0198
35°	1.7578	
		0.0204
35°20′	1.7782	
		0.0204
35°40′	1.7986	
		0.0215
36°	1.8201	
		0.0217
36°20′	1.8418	
		0.0222
36°40′	1.8640	
		0.0228
37°	1.8868	
		0.0233
37°20′	1.9101	
		0.0239
37°40′	1.9340	
		0.0246
38°	1.9586	
		0.0251
38°20′	1.9837	
		0.0255
38°40′	2.0092	
		0.0263
39°	2.0355	
		0.0830
40°	2.1185	

注：对于中间数值的 β_n，$\frac{\text{inv}\alpha_t}{0.0149}$的值用插入法求出。例如，$\beta_n=29°48′$，$\frac{\text{inv}\alpha_t}{0.0149}=1.4897+\frac{8}{20}\times0.0140=1.4953$。

表 6-7　变位齿轮公法线长度附加量 ΔW^*（ΔW_n^*）

（$m_n=m=1\text{mm}$，$\alpha_n=\alpha=20°$）　　（mm）

x	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0068	0.0137	0.0205	0.0274	0.0342	0.0410	0.0479	0.0547	0.0616
0.1	0.0684	0.0752	0.0821	0.0889	0.0958	0.1026	0.1094	0.1163	0.1231	0.1300
0.2	0.1368	0.1436	0.1505	0.1573	0.1642	0.1710	0.1779	0.1847	0.1915	0.1984
0.3	0.2052	0.2120	0.2189	0.2257	0.2326	0.2394	0.2463	0.2531	0.2599	0.2668
0.4	0.2736	0.2805	0.2873	0.2941	0.3010	0.3078	0.3147	0.3215	0.3283	0.3352
0.5	0.3420	0.3489	0.3557	0.3625	0.3694	0.3762	0.3831	0.3899	0.3967	0.4036
0.6	0.4104	0.4173	0.4241	0.4309	0.4378	0.4446	0.4515	0.4583	0.4651	0.4720
0.7	0.4788	0.4857	0.4925	0.4993	0.5062	0.5130	0.5199	0.5267	0.5336	0.5404
0.8	0.5472	0.5541	0.5609	0.5678	0.5746	0.5814	0.5883	0.5951	0.6020	0.6088
0.9	0.6156	0.6225	0.6293	0.6362	0.6430	0.6498	0.6567	0.6635	0.6704	0.6772

表 6-8　当量齿数小数部分公法线长度 W_k^* （W_{kn}^*）（$m_n = m = 1$mm，$\alpha_n = \alpha = 20°$）　（mm）

z'	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0001	0.0003	0.0004	0.0006	0.0007	0.0008	0.0010	0.0011	0.0013
0.1	0.0014	0.0015	0.0017	0.0018	0.0020	0.0021	0.0022	0.0024	0.0025	0.0027
0.2	0.0028	0.0029	0.0031	0.0032	0.0034	0.0035	0.0036	0.0038	0.0039	0.0041
0.3	0.0042	0.0043	0.0045	0.0046	0.0048	0.0049	0.0051	0.0052	0.0053	0.0055
0.4	0.0056	0.0057	0.0059	0.0060	0.0061	0.0063	0.0064	0.0066	0.0067	0.0069
0.5	0.0070	0.0071	0.0073	0.0074	0.0076	0.0077	0.0079	0.0080	0.0081	0.0083
0.6	0.0084	0.0085	0.0087	0.0088	0.0089	0.0091	0.0092	0.0094	0.0095	0.0097
0.7	0.0098	0.0099	0.0101	0.0102	0.0104	0.0105	0.0106	0.0108	0.0109	0.0111
0.8	0.0112	0.0114	0.0115	0.0116	0.0118	0.0119	0.0120	0.0122	0.0123	0.0124
0.9	0.0126	0.0127	0.0129	0.0130	0.0132	0.0133	0.0135	0.0136	0.0137	0.0139

1.3.2　分度圆弦齿厚

分度圆弦齿厚测量以齿顶圆为基准，见图 6-4。齿顶圆的精度（齿顶圆的直径和径向圆跳动公差）直接影响其测量精度，因此齿顶圆应有较高的精度要求。此种方法适于大型齿轮的测量，也可用于精度不高的小型齿轮的测量。

分度圆弦齿厚的计算公式见表 6-9。

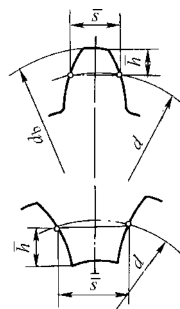


图 6-4　分度圆弦齿厚

表 6-9　分度圆弦齿厚计算公式

项目			直齿轮（内啮合、外啮合）	斜齿轮（内啮合、外啮合）
外齿轮	标准齿轮	分度圆弦齿厚 $\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{s} = zm\sin\dfrac{90°}{z}$ $\bar{s}$ 查表 6-10	$\bar{s}_n = z_v m_n \sin\dfrac{90°}{z_v}$ $\bar{s}_n$ 查表 6-10
		分度圆弦齿高 $\bar{h}_a$ ($\bar{h}_{an}$)	$\bar{h}_a = m\left[1 + \dfrac{z}{2}\left(1 - \cos\dfrac{90°}{z}\right)\right]$ $\bar{h}_a$ 查表 6-10	$\bar{h}_{an} = m_n\left[1 + \dfrac{z_v}{2}\left(1 - \cos\dfrac{90°}{z_v}\right)\right]$ $\bar{h}_{an}$查表 6-10
	变位齿轮	分度圆弦齿厚 $\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{s} = zm\sin\Delta, \Delta = \dfrac{90° + 41.7° x_n}{z}$ $\bar{s}$ 查表 6-11	$\bar{s}_n = z_v m_n \sin\Delta, \Delta = \dfrac{90° + 41.7° x_n}{z_v}$ $\bar{s}_n$ 查表 6-11
		分度圆弦齿高 $\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a = h_a + \dfrac{zm}{2}(1 - \cos\Delta)$ $\bar{h}_a$ 查表 6-11	$\bar{h}_{an} = h_a + \dfrac{z_v m_n}{2}(1 - \cos\Delta)$ $\bar{h}_{an}$查表 6-11
内齿轮	分度圆弦齿厚 $\bar{s}(\bar{s}_n)$		$\bar{s}_2 = z_2 m\sin\Delta_2, \Delta_2 = \dfrac{90° - 41.7° x_2}{z_2}$	$\bar{s}_{n2} = z_{v2} m_n \sin\Delta_2, \Delta_2 = \dfrac{90° - 41.7° x_{n2}}{z_{v2}}$
	分度圆弦齿高 $\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$		$\bar{h}_{a2} = h_{a2} - \dfrac{z_2 m}{2}(1 - \cos\Delta_2) + \Delta h$ $\Delta h = \dfrac{d_{a2}}{2}(1 - \cos\delta_a)$ $\delta_a = \dfrac{\pi}{2z_2} - \mathrm{inv}\alpha - \dfrac{2x_2}{z_2}\tan\alpha + \mathrm{inv}\alpha_{a2}$	$\bar{h}_{an2} = h_{a2} - \dfrac{z_{v2} m_n}{2}(1 - \cos\Delta_2) + \Delta h$ $\Delta h = \dfrac{d_{a2}}{2}(1 - \cos\delta_a)$ $\delta_a = \dfrac{\pi}{2z_{v2}} - \mathrm{inv}\alpha_t - \dfrac{2x_{n2}}{z_{v2}}\tan\alpha_t + \mathrm{inv}\alpha_{at2}$

表 6-10　标准齿轮分度圆弦齿厚 $\bar{s}$（$\bar{s}_a$）和分度圆弦齿高 $\bar{h}_a$（$\bar{h}_{an}$）

（$m_n=m=1$mm，$\alpha_n=\alpha=20°$，$\overline{h_{an}^*}=\overline{h_a^*}=1$mm）　　（mm）

齿数 $z(z_e)$	分度圆弦齿厚 $\bar{s}(\bar{s}_n)$	分度圆弦齿高 $\bar{h}_a(\overline{h_{an}})$	齿数 $z(z_e)$	分度圆弦齿厚 $\bar{s}(\bar{s}_n)$	分度圆弦齿高 $\bar{h}_a(\overline{h_{an}})$	齿数 $z(z_e)$	分度圆弦齿厚 $\bar{s}(\bar{s}_n)$	分度圆弦齿高 $\bar{h}_a(\overline{h_{an}})$	齿数 $z(z_e)$	分度圆弦齿厚 $\bar{s}(\bar{s}_n)$	分度圆弦齿高 $\bar{h}_a(\overline{h_{an}})$
6	1.5529	1.1022	40	1.5704	1.0158	74	1.5707	1.0084	108	1.5707	1.0057
7	1.5568	1.0873	41	1.5704	1.0150	75	1.5707	1.0083	109	1.5707	1.0057
8	1.5607	1.0769	42	1.5704	1.0147	76	1.5707	1.0081	110	1.5707	1.0056
9	1.5628	1.0684	43	1.5705	1.0143	77	1.5707	1.0080	111	1.5707	1.0056
10	1.5643	1.0616	44	1.5705	1.0140	78	1.5707	1.0079	112	1.5707	1.0055
11	1.5654	1.0559	45	1.5705	1.0137	79	1.5707	1.0078	113	1.5707	1.0055
12	1.5663	1.0514	46	1.5705	1.0134	80	1.5707	1.0077	114	1.5707	1.0054
13	1.5670	1.0474	47	1.5705	1.0131	81	1.5707	1.0076	115	1.5707	1.0054
14	1.5675	1.0440	48	1.5705	1.0129	82	1.5707	1.0075	116	1.5707	1.0053
15	1.5679	1.0411	49	1.5705	1.0126	83	1.5707	1.0074	117	1.5707	1.0053
16	1.5683	1.0385	50	1.5705	1.0123	84	1.5707	1.0074	118	1.5707	1.0053
17	1.5686	1.0362	51	1.5706	1.0121	85	1.5707	1.0073	119	1.5707	1.0052
18	1.5688	1.0342	52	1.5706	1.0119	86	1.5707	1.0072	120	1.5707	1.0052
19	1.5690	1.0324	53	1.5706	1.0117	87	1.5707	1.0071	121	1.5707	1.0051
20	1.5692	1.0308	54	1.5706	1.0114	88	1.5707	1.0070	122	1.5707	1.0051
21	1.5694	1.0294	55	1.5706	1.0112	89	1.5707	1.0069	123	1.5707	1.0050
22	1.5695	1.0281	56	1.5706	1.0110	90	1.5707	1.0068	124	1.5707	1.0050
23	1.5696	1.0268	57	1.5706	1.0108	91	1.5707	1.0068	125	1.5707	1.0049
24	1.5697	1.0257	58	1.5706	1.0106	92	1.5707	1.0067	126	1.5707	1.0049
25	1.5698	1.0247	59	1.5706	1.0105	93	1.5707	1.0067	127	1.5707	1.0049
26	1.5698	1.0237	60	1.5706	1.0102	94	1.5707	1.0066	128	1.5707	1.0048
27	1.5699	1.0228	61	1.5706	1.0101	95	1.5707	1.0065	129	1.5707	1.0048
28	1.5700	1.0220	62	1.5706	1.0100	96	1.5707	1.0064	130	1.5707	1.0047
29	1.5700	1.0213	63	1.5706	1.0098	97	1.5707	1.0064	131	1.5708	1.0047
30	1.5701	1.0205	64	1.5707	1.0097	98	1.5707	1.0063	132	1.5708	1.0047
31	1.5701	1.0190	65	1.5706	1.0095	99	1.5707	1.0062	133	1.5708	1.0047
32	1.5702	1.0193	66	1.5706	1.0094	100	1.5707	1.0061	134	1.5708	1.0046
33	1.5702	1.0187	67	1.5706	1.0092	101	1.5707	1.0061	135	1.5708	1.0046
34	1.5702	1.0181	68	1.5706	1.0091	102	1.5707	1.0060	140	1.5708	1.0044
35	1.5702	1.0176	69	1.5707	1.0090	103	1.5707	1.0060	145	1.5708	1.0042
36	1.5704	1.0154	70	1.5707	1.0088	104	1.5707	1.0059	150	1.5708	1.0041
37	1.5703	1.0171	71	1.5707	1.0087	105	1.5707	1.0059	250	1.5708	1.0025
38	1.5703	1.0167	72	1.5707	1.0086	106	1.5707	1.0058	齿条	1.5708	1.0000
39	1.5703	1.0162	73	1.5707	1.0085	107	1.5707	1.0058			

注：1. 对于斜齿圆柱齿轮和圆锥齿轮，齿数要按相当齿数决定应用本表。

2. 如相当齿数带小数位，要用比例插入法，把小数部分考虑进去。

3. 当模数 $m\neq1$mm 时，应将表中 $\bar{s}$ 及 $\bar{h}_a$ 乘以 m。

表 6-11　高度变位直齿圆柱齿轮的分度圆弦齿厚 $\bar{s}$（$\bar{s}_n$）和弦齿高 $\bar{h}_a$（$\bar{h}_{an}$）（$m=1$mm，$\alpha=20°$）　　（mm）

$z(z_v)$	10		11		12		13		14		15		16		17	
$x(x_n)$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$
0.02															1.583	1.057
0.05											1.604	1.093	1.604	1.090	1.605	1.088
0.08											1.626	1.124	1.626	1.121	1.626	1.119
0.10									1.639	1.148	1.640	1.145	1.641	1.142	1.641	1.140
0.12									1.654	1.169	1.655	1.166	1.655	1.163	1.655	1.160
0.15							1.675	1.204	1.676	1.200	1.677	1.197	1.677	1.194	1.677	1.192
0.18							1.697	1.236	1.698	1.232	1.698	1.228	1.699	1.225	1.699	1.223
0.20					1.710	1.261	1.711	1.257	1.712	1.253	1.713	1.249	1.713	1.246	1.713	1.243
0.22					1.725	1.282	1.726	1.278	1.726	1.273	1.727	1.270	1.728	1.267	1.728	1.264
0.25	1.744	1.327	1.745	1.320	1.746	1.314	1.747	1.309	1.748	1.305	1.749	1.301	1.749	1.298	1.750	1.295
0.28	1.765	1.359	1.767	1.351	1.768	1.346	1.769	1.341	1.770	1.336	1.770	1.332	1.771	1.329	1.771	1.326
0.30	1.780	1.380	1.781	1.373	1.782	1.367	1.783	1.362	1.784	1.357	1.785	1.353	1.785	1.350	1.786	1.347
0.32	1.794	1.401	1.796	1.394	1.797	1.388	1.798	1.383	1.798	1.378	1.799	1.374	1.800	1.371	1.800	1.368
0.35	1.815	1.433	1.817	1.426	1.819	1.419	1.820	1.414	1.820	1.410	1.821	1.405	1.822	1.402	1.822	1.399
0.38	1.837	1.465	1.839	1.457	1.841	1.451	1.841	1.446	1.842	1.441	1.843	1.437	1.843	1.433	1.844	1.430
0.40	1.851	1.486	1.853	1.479	1.855	1.472	1.856	1.467	1.857	1.462	1.857	1.458	1.858	1.454	1.858	1.451
0.42	1.866	1.508	1.867	1.500	1.870	1.493	1.870	1.488	1.871	1.483	1.872	1.479	1.872	1.475	1.873	1.472
0.45	1.887	1.540	1.889	1.532	1.891	1.525	1.892	1.519	1.893	1.514	1.893	1.510	1.894	1.506	1.895	1.503
0.48	1.908	1.572	1.910	1.564	1.917	1.557	1.913	1.551	1.914	1.546	1.915	1.541	1.916	1.538	1.916	1.534
0.50	1.923	1.593	1.925	1.585	1.926	1.578	1.928	1.572	1.929	1.567	1.929	1.562	1.930	1.558	1.931	1.555
0.52	1.937	1.615	1.939	1.608	1.941	1.599	1.942	1.593	1.943	1.588	1.944	1.583	1.945	1.579	1.945	1.576
0.55	1.959	1.647	1.961	1.638	1.962	1.631	1.964	1.625	1.965	1.620	1.966	1.615	1.966	1.611	1.967	1.607
0.58	1.980	1.679	1.982	1.670	1.984	1.663	1.985	1.656	1.986	1.651	1.987	1.646	1.988	1.642	1.988	1.638
0.60	1.994	1.700	1.996	1.691	1.998	1.684	1.999	1.677	2.001	1.673	2.002	1.667	2.002	1.663	2.003	1.659

（续）

$z(z_v)$	18		19		20		21		22		23		24		25	
$x(x_n)$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$
-0.12					1.482	0.908	1.482	0.906	1.482	0.905	1.482	0.904	1.483	0.903	1.483	0.902
-0.10			1.496	0.930	1.497	0.928	1.497	0.927	1.497	0.925	1.497	0.924	1.497	0.923	1.497	0.922
-0.08			1.511	0.950	1.511	0.949	1.511	0.947	1.511	0.946	1.511	0.945	1.511	0.944	1.512	0.943
-0.05	1.533	0.983	1.533	0.981	1.533	0.979	1.533	0.978	1.533	0.977	1.533	0.976	1.534	0.975	1.534	0.974
-0.02	1.544	1.014	1.554	1.012	1.555	1.010	1.555	1.000	1.555	1.008	1.555	1.006	1.555	1.005	1.555	1.004
0.00	1.569	1.034	1.569	1.032	1.569	1.031	1.569	1.029	1.569	1.028	1.569	1.027	1.570	1.026	1.570	1.025
0.02	1.583	1.055	1.584	1.053	1.584	1.051	1.584	1.050	1.584	1.049	1.584	1.047	1.584	1.046	1.584	1.045
0.05	1.605	1.086	1.605	1.084	1.605	1.082	1.606	1.081	1.606	1.079	1.606	1.078	1.606	1.077	1.606	1.076
0.08	1.627	1.117	1.627	1.115	1.627	1.113	1.627	1.112	1.628	1.110	1.628	1.109	1.628	1.108	1.628	1.107
0.10	1.611	1.138	1.642	1.136	1.642	1.134	1.642	1.132	1.642	1.131	1.642	1.130	1.642	1.128	1.642	1.127
0.12	1.656	1.158	1.656	1.156	1.656	1.154	1.656	1.153	1.657	1.151	1.657	1.150	1.657	1.149	1.657	1.147
0.15	1.678	1.189	1.678	1.187	1.678	1.185	1.678	1.184	1.678	1.182	1.678	1.181	1.679	1.179	1.679	1.178
0.18	1.699	1.220	1.700	1.218	1.700	1.216	1.700	1.215	1.700	1.213	1.700	1.212	1.700	1.210	1.701	1.209
0.20	1.714	1.241	1.714	1.239	1.714	1.237	1.714	1.235	1.715	1.234	1.715	1.232	1.715	1.231	1.715	1.229
0.22	1.728	1.262	1.729	1.259	1.729	1.257	1.729	1.256	1.729	1.254	1.729	1.253	1.729	1.251	1.730	1.250
0.25	1.750	1.293	1.750	1.200	1.750	1.288	1.751	1.287	1.751	1.285	1.751	1.283	1.751	1.281	1.751	1.280
0.28	1.772	1.324	1.772	1.321	1.772	1.319	1.773	1.318	1.773	1.316	1.773	1.314	1.773	1.313	1.773	1.311
0.30	1.786	1.344	1.787	1.342	1.787	1.340	1.787	1.338	1.787	1.336	1.787	1.335	1.788	1.333	1.788	1.332
0.32	1.801	1.365	1.801	1.363	1.801	1.361	1.802	1.359	1.802	1.357	1.802	1.355	1.802	1.354	1.802	1.353
0.35	1.822	1.396	1.823	1.394	1.823	1.392	1.823	1.390	1.824	1.388	1.824	1.386	1.824	1.385	1.824	1.383
0.38	1.844	1.427	1.844	1.425	1.845	1.423	1.845	1.421	1.845	1.419	1.845	1.417	1.846	1.415	1.846	1.414
0.40	1.858	1.448	1.859	1.446	1.859	1.443	1.859	1.441	1.860	1.439	1.860	1.438	1.860	1.436	1.860	1.435
0.42	1.873	1.469	1.873	1.466	1.874	1.464	1.874	1.462	1.874	1.460	1.874	1.458	1.875	1.457	1.875	1.455
0.45	1.895	1.500	1.895	1.497	1.896	1.495	1.896	1.493	1.896	1.491	1.896	1.489	1.896	1.488	1.897	1.486
0.48	1.916	1.531	1.917	1.529	1.917	1.526	1.918	1.524	1.918	1.522	1.918	1.520	1.918	1.518	1.918	1.517
0.50	1.931	1.552	1.931	1.549	1.932	1.547	1.932	1.545	1.932	1.543	1.933	1.541	1.933	1.539	1.933	1.537
0.52	1.945	1.573	1.946	1.570	1.946	1.568	1.947	1.565	1.947	1.563	1.947	1.562	1.947	1.560	1.947	1.558
0.55	1.967	1.604	1.968	1.601	1.968	1.599	1.968	1.596	1.969	1.594	1.969	1.593	1.969	1.591	1.969	1.589
0.58	1.989	1.635	1.989	1.632	1.990	1.630	1.990	1.627	1.990	1.625	1.991	1.624	1.991	1.621	1.991	1.620
0.60	2.003	1.656	2.004	1.653	2.004	1.650	2.005	1.648	2.005	1.646	2.005	1.645	2.005	1.642	2.005	1.641

（续）

$z(z_v)$	26～30	31～69	70～200	26	28	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
$x(x_n)$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$
-0.60	1.134	1.134	1.134	0.413	0.412	0.411	0.408	0.406	0.405	0.405	0.404	0.401	0.403	0.403	0.402
-0.58	1.148	1.149	1.149	0.433	0.432	0.431	0.428	0.427	0.426	0.425	0.424	0.424	0.423	0.423	0.422
-0.55	1.170	1.170	1.170	0.463	0.462	0.461	0.459	0.457	0.456	0.455	0.454	0.454	0.454	0.453	0.452
-0.52	1.192	1.192	1.192	0.494	0.493	0.492	0.489	0.487	0.486	0.485	0.485	0.484	0.484	0.483	0.482
-0.50	1.206	1.207	1.207	0.514	0.513	0.512	0.509	0.507	0.506	0.505	0.505	0.504	0.504	0.503	0.502
-0.48	1.221	1.221	1.221	0.534	0.533	0.532	0.529	0.528	0.526	0.525	0.525	0.524	0.524	0.523	0.522
-0.45	1.243	1.243	1.243	0.565	0.564	0.563	0.560	0.558	0.557	0.556	0.555	0.554	0.554	0.553	0.552
-0.42	1.265	1.265	1.266	0.595	0.594	0.593	0.590	0.588	0.587	0.586	0.585	0.584	0.584	0.583	0.582
-0.40	1.279	1.280	1.280	0.616	0.615	0.614	0.610	0.608	0.607	0.606	0.605	0.605	0.604	0.603	0.602
-0.38	1.294	1.294	1.294	0.636	0.635	0.634	0.630	0.628	0.627	0.626	0.625	0.625	0.624	0.623	0.622
-0.35	1.316	1.316	1.316	0.667	0.665	0.664	0.661	0.659	0.657	0.656	0.655	0.655	0.654	0.653	0.652
-0.32	1.337	1.338	1.338	0.697	0.696	0.695	0.691	0.689	0.687	0.686	0.686	0.685	0.685	0.683	0.682
-0.30	1.352	1.352	1.352	0.718	0.716	0.715	0.711	0.709	0.708	0.707	0.706	0.705	0.705	0.703	0.702
-0.28	1.366	1.367	1.367	0.738	0.737	0.736	0.732	0.729	0.728	0.727	0.726	0.725	0.725	0.723	0.722
-0.25	1.388	1.389	1.389	0.769	0.767	0.766	0.762	0.760	0.758	0.757	0.756	0.755	0.755	0.753	0.752
-0.22	1.410	1.411	1.411	0.799	0.798	0.797	0.792	0.790	0.788	0.787	0.786	0.786	0.785	0.784	0.783
-0.20	1.425	1.425	1.425	0.819	0.818	0.817	0.813	0.810	0.809	0.807	0.806	0.806	0.805	0.804	0.803
-0.18	1.439	1.440	1.440	0.840	0.888	0.837	0.833	0.830	0.829	0.827	0.826	0.826	0.825	0.824	0.823
-0.15	1.461	1.462	1.462	0.871	0.869	0.868	0.863	0.861	0.859	0.858	0.857	0.856	0.855	0.854	0.853
-0.12	1.483	1.483	1.483	0.901	0.899	0.898	0.894	0.891	0.889	0.888	0.887	0.886	0.886	0.884	0.883
-0.10	1.497	1.497	1.498	0.922	0.920	0.919	0.914	0.911	0.909	0.908	0.907	0.906	0.906	0.904	0.903
-0.08	1.512	1.512	1.513	0.942	0.940	0.939	0.934	0.931	0.929	0.928	0.927	0.926	0.926	0.924	0.923
-0.05	1.534	1.534	1.534	0.973	0.971	0.970	0.965	0.962	0.960	0.959	0.957	0.957	0.956	0.954	0.953
-0.02	1.555	1.555	1.556	1.003	1.001	1.000	0.995	0.992	0.990	0.989	0.988	0.987	0.986	0.984	0.983

（续）

$z(z_v)$	26~30	31~69	70~200	26	28	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
$x(x_n)$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{s}(\bar{s}_n)$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$	$\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$
0.00	1.570	1.571	1.571	1.024	1.022	1.021	1.015	1.012	1.010	1.009	1.008	1.007	1.006	1.004	1.003
0.02	1.585	1.585	1.585	1.044	1.042	1.041	1.036	1.033	1.031	1.029	1.028	1.027	1.026	1.025	1.023
0.05	1.606	1.607	1.607	1.075	1.073	1.072	1.066	1.063	1.061	1.059	1.058	1.057	1.057	1.055	1.053
0.08	1.628	1.629	1.629	1.106	1.104	1.102	1.097	1.093	1.091	1.089	1.088	1.088	1.087	1.085	1.083
0.10	1.643	1.643	1.644	1.126	1.124	1.122	1.117	1.114	1.111	1.110	1.108	1.108	1.107	1.105	1.103
0.12	1.657	1.658	1.658	1.147	1.145	1.143	1.137	1.134	1.132	1.130	1.129	1.128	1.127	1.125	1.124
0.15	1.679	1.679	1.680	1.177	1.175	1.173	1.168	1.164	1.162	1.160	1.159	1.158	1.157	1.155	1.154
0.18	1.701	1.702	1.702	1.208	1.206	1.204	1.198	1.195	1.192	1.190	1.189	1.188	1.187	1.186	1.184
0.20	1.715	1.716	1.716	1.228	1.226	1.224	1.218	1.215	1.212	1.210	1.209	1.208	1.207	1.206	1.204
0.22	1.730	1.731	1.731	1.249	1.247	1.245	1.239	1.235	1.233	1.231	1.229	1.228	1.228	1.226	1.224
0.25	1.752	1.753	1.753	1.280	1.278	1.276	1.269	1.265	1.263	1.261	1.260	1.259	1.258	1.256	1.254
0.28	1.774	1.774	1.775	1.310	1.308	1.306	1.300	1.296	1.293	1.291	1.290	1.289	1.288	1.286	1.284
0.30	1.788	1.789	1.789	1.331	1.329	1.327	1.320	1.316	1.313	1.311	1.310	1.309	1.308	1.306	1.304
0.32	1.803	1.804	1.804	1.351	1.349	1.347	1.340	1.336	1.334	1.332	1.330	1.329	1.328	1.326	1.324
0.35	1.824	1.825	1.826	1.382	1.380	1.378	1.371	1.367	1.364	1.362	1.360	1.359	1.358	1.356	1.354
0.38	1.846	1.847	1.847	1.413	1.410	1.408	1.401	1.397	1.394	1.392	1.391	1.389	1.389	1.386	1.384
0.40	1.861	1.862	1.862	1.433	1.431	1.429	1.422	1.417	1.514	1.512	1.411	1.410	1.409	1.407	1.404
0.42	1.875	1.876	1.877	1.451	1.451	1.449	1.442	1.438	1.435	1.433	1.431	1.430	1.429	1.427	1.424
0.45	1.897	1.898	1.898	1.485	1.482	1.480	1.473	1.468	1.465	1.463	1.461	1.460	1.459	1.457	1.455
0.48	1.919	1.920	1.920	1.516	1.513	1.511	1.503	1.498	1.495	1.493	1.492	1.490	1.489	1.487	1.485
0.50	1.933	1.931	1.935	1.536	1.533	1.531	1.523	1.519	1.516	1.513	1.512	1.510	1.509	1.507	1.505
0.52	1.948	1.949	1.949	1.557	1.554	1.552	1.544	1.539	1.536	1.534	1.532	1.531	1.530	1.527	1.525
0.55	1.970	1.970	1.971	1.587	1.585	1.582	1.574	1.569	1.566	1.564	1.562	1.561	1.560	1.557	1.555
0.58	1.992	1.993	1.993	1.618	1.615	1.613	1.605	1.600	1.597	1.594	1.592	1.591	1.590	1.587	1.585
0.60	2.006	2.007	2.008	1.639	1.636	1.634	1.625	1.620	1.617	1.614	1.613	1.611	1.610	1.608	1.605

注：1. 此表用于高度变位齿轮，对于角度变位齿轮，$\bar{s}$ 可直接按表取用，但 $\bar{h}_a$ 值不能直接取用，应按实际的齿顶圆直径值计算。

2. 对于斜齿及人字齿圆柱齿轮、锥齿轮则以相当齿数 z_v 代替齿数。

3. 此表用于测量内齿轮时，应按 x 的负值选取数据。

4. 当模数 m（或 m_n）≠1mm 时，本表查得的 $\bar{s}(\bar{s}_n)$ 和 $\bar{h}_a(\bar{h}_{an})$ 乘以 $m(m_n)$。

1.3.3　固定弦齿厚

固定弦齿厚测量以齿顶圆为基准，见图 6-5。因此，对齿顶圆直径公差及径向圆跳动公差应有较高的要求方能保证固定弦齿厚的测量精度。多用于大型齿轮的测量。

固定弦齿厚的计算公式见表 6-12。

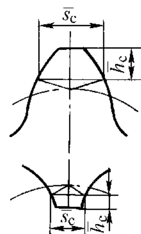


图 6-5　固定弦齿厚

表 6-12　固定弦齿厚计算公式

项目			直齿轮（内啮合、外啮合）	斜齿轮（内啮合、外啮合）
外齿轮	标准齿轮	固定弦齿厚 $\bar{s}_c$（$\bar{s}_{cn}$）	$\bar{s}_c=\frac{\pi m}{2}\cos^2\alpha$ 当 $\alpha=20°$时，可查表 6-13	$\bar{s}_{cn}=\frac{\pi m_n}{2}\cos^2\alpha_n$ 当 $\alpha_n=20°$时，可查表 6-13
		固定弦齿高 $\bar{h}_c$（$\bar{h}_{cn}$）	$\bar{h}_c=m\left(1-\frac{\pi}{8}\sin2\alpha\right)$ 当 $\alpha=20°$时，可查表 6-13	$\bar{h}_{cn}=m_n\left(1-\frac{\pi}{8}\sin2\alpha_n\right)$ 当 $\alpha_n=20°$时，可查表 6-13
	变位齿轮	固定弦齿厚 $\bar{s}_c$（$\bar{s}_{cn}$）	$\bar{s}_c=m\cos^2\alpha\left(\frac{\pi}{2}+2x\tan\alpha\right)$ 当 $\alpha=20°$时，可查表 6-14	$\bar{s}_{cn}=m_n\cos^2\alpha_n\left(\frac{\pi}{2}+2x_n\tan\alpha_n\right)$ 当 $\alpha_n=20°$时，可查表 6-14
		固定弦齿高 $\bar{h}_c$（$\bar{h}_{cn}$）	$\bar{h}_c=\bar{h}_a-0.182\bar{s}_c$ 当 $\alpha_n=20°$时，可查表 6-14	$\bar{h}_{cn}=\bar{h}_a-0.182\bar{s}_{cn}$ 当 $\alpha_n=20°$时，可查表 6-14
内齿轮	固定弦齿厚 $\bar{s}_c$		$\bar{s}_{c2}=m\cos^2\alpha\left(\frac{\pi}{2}-2x_2\tan\alpha\right)$ 当 $\alpha=20°$时， $\bar{s}_{c2}=(1.3870-0.6428x_2)\ m$	$\bar{s}_{cn2}=m_n\cos^2\alpha_n\left(\frac{\pi}{2}-2x_{n2}\tan\alpha_n\right)$ 当 $\alpha_n=20°$时， $\bar{s}_{cn2}=(1.3870-0.6428x_{n2})\ m_n$
	固定弦齿高 $\bar{h}_c$		$\bar{h}_{c2}=h_{a2}-0.182\bar{s}_{c2}+\Delta h$ $\Delta h=\frac{d_{a2}}{2}(1-\cos\delta_a)$ $\delta_a=\frac{\pi}{2z_2}-\mathrm{inv}\alpha-\frac{2x_2}{z_2}\tan\alpha+\mathrm{inv}\alpha_{a2}$	$\bar{h}_{cn2}=h_{a2}-0.182\bar{s}_{cn2}+\Delta h$ $\Delta h=\frac{d_{a2}}{2}(1-\cos\delta_a)$ $\delta_a=\frac{\pi}{2z_{v2}}-\mathrm{inv}\alpha_t-\frac{2x_{n2}}{z_{v2}}\tan\alpha_t+\mathrm{inv}\alpha_{nt2}$

表 6-13　外啮合标准齿轮固定弦齿厚 $\bar{s}_c$（$\bar{s}_{cn}$）和固定弦齿高 $\bar{h}_c$（$\bar{h}_{cn}$）

（$\alpha_n=\alpha=20°$，$h^*_{an}=h^*_a=1.0$mm）　　（mm）

$m(m_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn})$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$	$m(m_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn})$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$	$m(m_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn})$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$	$m(m_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn})$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$
1	1.387	0.748	3.5	4.855	2.617	12	16.645	8.971	30	41.612	22.427
1.25	1.734	0.934	4	5.548	2.990	14	19.419	10.466	33	45.773	24.670
1.5	2.081	1.121	5	6.935	3.738	16	22.193	11.961	36	49.934	26.913
1.75	2.427	1.308	6	8.322	4.485	18	24.967	13.456	40	55.482	29.903
2	2.774	1.495	7	9.709	5.233	20	27.741	14.952	45	62.417	33.641
2.25	3.121	1.682	8	11.096	5.981	22	30.515	16.447	50	69.353	37.379
2.5	3.468	1.869	9	12.483	6.728	25	34.676	18.690			
3	4.161	2.243	10	13.871	7.476	28	38.837	20.932			

注：$\bar{s}_c=1.3870m$（$\bar{s}_{cn}=1.3870m_n$）；$\bar{h}_c=0.7476m$（$\bar{h}_{cn}=0.7476m_n$）。

表 6-14　外啮合变位齿轮固定弦齿厚 $\bar{s}_c$（$\bar{s}_{cn}$）和固定弦齿高 $\bar{h}_c$（$\bar{h}_{cn}$）

（$m=m_n=1$mm，$\alpha=\alpha_n=20°$，$h_a^*=h_{an}^*=1$mm）　　（mm）

$x(x_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn})$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$	$x(x_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn})$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$	$x(x_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn})$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$	$x(x_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn})$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$
-0.42	1.1171	0.3767	-0.12	1.3099	0.6416	0.18	1.5027	0.9065	0.47	1.6892	1.1626
-0.41	1.1235	0.3855	-0.11	1.3163	0.6504	0.19	1.5092	0.9154	0.48	1.6956	1.1714
-0.40	1.1299	0.3944	-0.10	1.3228	0.6593	0.20	1.5156	0.9242	0.49	1.7020	1.1803
-0.39	1.1364	0.4032	-0.09	1.3292	0.6681	0.21	1.5220	0.9330	0.50	1.7084	1.1891
-0.38	1.1428	0.4120	-0.08	1.3356	0.6769	0.22	1.5285	0.9418	0.51	1.7149	1.1979
-0.37	1.1492	0.4209	-0.07	1.3421	0.6858	0.23	1.5349	0.9507	0.52	1.7213	1.2068
-0.36	1.1556	0.4297	-0.06	1.3485	0.6946	0.24	1.5413	0.9595	0.53	1.7277	1.2156
-0.35	1.1621	0.4385	-0.05	1.3549	0.7034	0.25	1.5477	0.9683	0.54	1.7342	1.2244
-0.34	1.1685	0.4474	-0.04	1.3613	0.7123	0.26	1.5542	0.9772	0.55	1.7406	1.2332
-0.33	1.1749	0.4562	-0.03	1.3678	0.7211	0.27	1.5606	0.9860	0.56	1.7470	1.2421
-0.32	1.1814	0.4650	-0.02	1.3742	0.7299	0.28	1.5670	0.9948	0.57	1.7534	1.2509
-0.31	1.1878	0.4738	-0.01	1.3806	0.7387	0.29	1.5735	1.0037	0.58	1.7599	1.2597
-0.30	1.1942	0.4827	0.00	1.3870	0.7476	0.30	1.5799	1.0125	0.59	1.7663	1.2686
-0.29	1.2006	0.4915	0.01	1.3935	0.7564	0.31	1.5863	1.0213	0.60	1.7727	1.2774
-0.28	1.2071	0.5003	0.02	1.3999	0.7652	0.32	1.5927	1.0301	0.61	1.7791	1.2862
-0.27	1.2135	0.5092	0.03	1.4063	0.7741	0.33	1.5992	1.0390	0.62	1.7856	1.2951
-0.26	1.2199	0.5180	0.04	1.4128	0.7829	0.34	1.6056	1.0478	0.63	1.7920	1.3039
-0.25	1.2263	0.5268	0.05	1.4192	0.7917	0.35	1.6120	1.0566	0.64	1.7984	1.3127
-0.24	1.2328	0.5357	0.06	1.4256	0.8006	0.36	1.6185	1.0655	0.65	1.8049	1.3215
-0.23	1.2392	0.5445	0.07	1.4320	0.8094	0.37	1.6249	1.0743	0.66	1.8113	1.3304
-0.22	1.2456	0.5533	0.08	1.4385	0.8182	0.38	1.6313	1.0831	0.67	1.8177	1.3392
-0.21	1.2521	0.5621	0.09	1.4449	0.8271	0.39	1.6377	1.0920	0.68	1.8241	1.3480
-0.20	1.2585	0.5710	0.10	1.4513	0.8359	0.40	1.6442	1.1008	0.69	1.8306	1.3569
-0.19	1.2649	0.5798	0.11	1.4578	0.8447	0.41	1.6506	1.1096	0.70	1.8370	1.3657
-0.18	1.2713	0.5886	0.12	1.4642	0.8535	0.42	1.6570	1.1184	0.71	1.8434	1.3745
-0.17	1.2778	0.5975	0.13	1.4706	0.8624	0.43	1.6634	1.1273	0.72	1.8499	1.3834
-0.16	1.2842	0.6063	0.14	1.4770	0.8712	0.44	1.6699	1.1361	0.73	1.8563	1.3922
-0.15	1.2906	0.6151	0.15	1.4835	0.8800	0.45	1.6763	1.1449	0.74	1.8627	1.4010
-0.14	1.2971	0.6240	0.16	1.4899	0.8889	0.46	1.6827	1.1538	0.75	1.8691	1.4098
-0.13	1.3035	0.6328	0.17	1.4963	0.8977						

注：1. 模数 $m\neq1$mm（或 $m_n\neq1$mm）时的 $\bar{s}_c$（$\bar{s}_{cn}$），应将表中的数值乘以 m（m_n）。

2. 对角变位齿轮，表中的 $\bar{h}_c$（$\bar{h}_{cn}$）数值应减去 Δy（Δy_n），Δy（Δy_n）为齿高变动系数。

1.3.4　量柱（球）测量距

量柱（球）测量距是将量柱（球）置于沿直径相对的两齿槽中，测量两量柱（球）外侧面（对外齿轮）或内侧面（对内齿轮）间的距离 M 值，见图 6-6，用以控制齿厚。测量时不以齿顶圆为基准，对齿顶圆精度可放宽要求。测量方法简单，常用于内齿轮和小模数齿轮的测量。量柱（球）测量距尺寸的计算公式见表 6-15，标准直齿内齿圆柱齿轮量柱直径 d_p 及量柱测量距 M 见表 6-16。

表 6-15　量柱（球）测量距尺寸的计算公式

<table>
<tr><th colspan="3">名　　称</th><th>直齿轮（外啮合、内啮合）</th><th>斜齿轮（外啮合、内啮合）</th></tr>
<tr><td rowspan="3">标准齿轮</td><td rowspan="2">量柱（球）直径 d_p</td><td>外齿轮</td><td colspan="2">对 $\alpha(\alpha_n)=20°$ 的齿轮，按 z（斜齿轮用 z_v）和 x_n 查图 6-7</td></tr>
<tr><td>内齿轮</td><td>$d_p=1.65m$</td><td>$d_p=1.65m_n$</td></tr>
<tr><td colspan="2">量柱（球）中心所在圆的压力角 α_M</td><td>$\mathrm{inv}\alpha_M=\mathrm{inv}\alpha\pm\dfrac{d_p}{mz\cos\alpha}\mp\dfrac{\pi}{2z}$</td><td>$\mathrm{inv}\alpha_{Mt}=\mathrm{inv}\alpha_t\pm\dfrac{d_p}{m_nz\cos\alpha_n}\mp\dfrac{\pi}{2z}$</td></tr>
</table>

（续）

名　　称			直齿轮（外啮合、内啮合）	斜齿轮（外啮合、内啮合）
标准齿轮	量柱（球）测量距 M	偶数齿	$M=\dfrac{mz\cos\alpha}{\cos\alpha_M}\pm d_p$	$M=\dfrac{m_t z\cos\alpha_t}{\cos\alpha_{Mt}}\pm d_p$
		奇数齿	$M=\dfrac{mz\cos\alpha}{\cos\alpha_M}\cos\dfrac{90°}{z}\pm d_p$	$M=\dfrac{m_t z\cos\alpha_t}{\cos\alpha_{Mt}}\cos\dfrac{90°}{z}\pm d_p$
变位齿轮	量柱（球）直径 d_p	外齿轮	对 α（或 α_n）$=20°$的齿轮，按 z（斜齿轮用 z_v）和 x_n 查图 6-7	
		内齿轮	$d_p=1.65m$	$d_p=1.65m_n$
	量柱（球）中心所在圆的压力角 α_M		$\text{inv}\alpha_M=\text{inv}\alpha\pm\dfrac{d_p}{mz\cos\alpha}\mp\dfrac{\pi}{2z}+\dfrac{2x\tan\alpha}{z}$	$\text{inv}\alpha_{Mt}=\text{inv}\alpha_t\pm\dfrac{d_p}{m_n z\cos\alpha_n}\mp\dfrac{\pi}{2z}+\dfrac{2x_n\tan\alpha_n}{z}$
	量柱（球）测量距 M	偶数齿	$M=\dfrac{mz\cos\alpha}{\cos\alpha_M}\pm d_p$	$M=\dfrac{m_t z\cos\alpha_t}{\cos\alpha_{Mt}}\pm d_p$
		奇数齿	$M=\dfrac{mz\cos\alpha}{\cos\alpha_M}\cos\dfrac{90°}{z}\pm d_p$	$M=\dfrac{m_t z\cos\alpha_t}{\cos\alpha_{Mt}}\cos\dfrac{90°}{z}\pm d_p$

注：1. 有“±”或“∓”号处，上面的符号用于外齿轮，下面的符号用于内齿轮。
2. 量柱（球）直径 d_p 按本表的方法确定后，推荐圆整接近的标准钢球的直径（以便用标准钢球测量）。
3. 直齿轮可以使用圆棒或圆球，斜齿轮使用圆球。
4. 标准直齿内齿圆柱齿轮的 M 可查表 6-16。

表 6-16　标准直齿内齿圆柱齿轮量柱直径 d_p 及量柱测量距 M　　（mm）

量柱直径 d_p		测量距 M（$\alpha=20°$，$m=1$mm，$d_p=1.44m$）							
模数 m	$d_p=1.44m$	M	齿数 奇数	齿数 偶数	M	M	齿数 奇数	齿数 偶数	M
1	1.44	13.5801	15	14	12.6627	67.6469	69	68	66.6649
1.25	1.80	15.5902	17	16	14.6630	69.6475	71	70	68.6649
1.5	2.16	17.5981	19	18	16.6633	71.6480	73	72	70.6649
1.75	2.52	19.6045	21	20	18.6635	73.6484	75	74	72.6649
2	2.88	21.6099	23	22	20.6636	75.6489	77	76	74.6649
2.25	3.24	23.6143	25	24	22.6638	77.6493	79	78	76.6649
2.5	3.60	25.6181	27	26	24.6639	79.6497	81	80	78.6649
3	4.32	27.6214	29	28	26.6640	81.6501	83	82	80.6649
3.5	5.04	29.6242	31	30	28.6641	83.6505	85	84	82.6649
4	5.76	31.6267	33	32	30.6642	85.6508	87	86	84.6650
4.5	6.48	33.6289	35	34	32.6642	87.6511	89	88	86.6650
5	7.20	35.6310	37	36	34.6643	89.6514	91	90	88.6650
5.5	7.92	37.6327	39	38	36.6643	91.6517	93	92	90.6650
6	8.64	39.6343	41	40	38.6644	93.6520	95	94	92.6650
7	10.08	41.6357	43	42	40.6644	95.6523	97	96	94.6650
8	11.52	43.6371	45	44	42.6645	97.6526	99	98	96.6650
9	12.96	45.6383	47	46	44.6645	99.6528	101	100	98.6650
10	14.40	47.6394	49	48	46.6646	101.6531	103	102	100.6650
12	17.28	49.6404	51	50	48.6646	103.6533	105	104	102.6650
14	20.16	51.6414	53	52	50.6646	105.6535	107	106	104.6650
16	23.04	53.6422	55	54	52.6647	107.6537	109	108	106.6650
18	25.92	55.6431	57	56	54.6647	109.6539	111	110	108.6651
20	28.80	57.6438	59	58	56.6648	111.6541	113	112	110.6651
22	31.68	59.6445	61	60	58.6648	113.6543	115	114	112.6651
25	36.00	61.6452	63	62	60.6648	115.6545	117	116	114.6651
28	40.32	63.6458	65	64	62.6648	117.6547	119	118	116.6651
30	43.20	65.6464	67	66	64.6649	119.6548	121	120	118.6651

渐开线函数 $inv\alpha_k$ 见表 6-17。

表 6-17　渐开线函数 $inv\alpha_k = \tan\alpha_k - \alpha_k$

α_k/(°)		0′	5′	10′	15′	20′	25′	30′	35′	40′	45′	50′	55′
10	0. 00	17941	18397	18860	19332	19812	20299	20795	21299	21810	22330	22859	23396
11	0. 00	23941	24495	25057	25628	26208	26797	27394	28001	28616	29241	29875	30518
12	0. 00	31171	31832	32504	33185	33875	34575	35285	36005	36735	37474	38224	38984
13	0. 00	39754	40534	41325	42126	42938	43760	44593	45437	46291	47157	48033	48921
14	0. 00	49819	50729	51650	52582	53526	54482	55448	56427	57417	58420	59434	60460
15	0. 00	61498	62548	63611	64686	65773	66873	67985	69110	70248	71398	72561	73738
16	0. 0	07493	07613	07735	07857	07982	08107	08234	08362	08492	08623	08756	08889
17	0. 0	09025	09161	09299	09439	09580	09722	09866	10012	10158	10307	10456	10608
18	0. 0	10760	10915	11071	11228	11387	11547	11709	11873	12038	12205	12373	12543
19	0. 0	12715	12888	13063	13240	13418	13598	13779	13963	14148	14334	14523	14713
20	0. 0	14904	15098	15293	15490	15689	15890	16092	16296	16502	16710	16920	17132
21	0. 0	17345	17560	17777	17996	18217	18440	18665	18891	19120	19350	19583	19817
22	0. 0	20054	20292	20533	20775	21019	21266	21514	21765	22018	22272	22529	22788
23	0. 0	23049	23312	23577	23845	24114	24386	24660	24936	25214	25495	25778	26062
24	0. 0	26350	26639	26931	27225	27521	27820	28121	28424	28729	29037	29348	29660
25	0. 0	29975	30293	30613	30935	31260	31587	31917	32249	32583	32920	33260	33602
26	0. 0	33947	34294	34644	34997	35352	35709	36069	36432	36798	37166	37537	37910
27	0. 0	38287	38666	39047	39432	39819	40209	40602	40997	41395	41797	42201	42607
28	0. 0	43017	43430	43845	44264	44685	45110	45537	45967	46400	46837	47276	47718
29	0. 0	48164	48612	49064	49518	49976	50437	50901	51368	51838	52312	52788	53268
30	0. 0	53751	54238	54728	55221	55717	56217	56720	57226	57736	58249	58765	59285
31	0. 0	59809	60336	60866	61400	61937	62478	63022	63570	46122	64677	65236	65799
32	0. 0	66364	66934	67507	68084	68665	69250	69838	70430	71026	71626	72230	72838
33	0. 0	73449	74064	74684	75307	75934	76565	77200	77839	78483	79130	79781	80437
34	0. 0	81097	81760	82428	83100	83777	84457	85142	85832	86525	87223	87925	88631
35	0. 0	89342	90058	90777	91502	92230	92963	93701	94443	95190	95942	96698	97459
36	0.	09822	09899	09977	10055	10133	10212	10292	10371	10452	10533	10614	10696
37	0.	10778	10861	10944	11028	11113	11197	11283	11369	11455	11542	11630	11718
38	0.	11806	11895	11985	12075	12165	12257	12348	12441	12534	12627	12721	12815
39	0.	12911	13006	13102	13199	13297	13395	13493	13592	13692	13792	13893	13995
40	0.	14097	14200	14303	14407	14511	14616	14722	14829	14936	15043	15152	15261
41	0.	15370	15480	15591	15703	15815	15928	16041	16156	16270	16386	16502	16619
42	0.	16737	16855	16974	17093	17214	17336	17457	17579	17702	17826	17951	18076
43	0.	18202	18329	18457	18585	18714	18844	18975	19106	19238	19371	19505	19639
44	0.	19774	19910	20047	20185	20323	20463	20603	20743	20885	21028	21171	21315
45	0.	21460	21606	21753	21900	22049	22198	22348	22499	22651	22804	22958	23112
46	0.	23268	23424	23582	23740	23899	24059	24220	24382	24545	24709	24874	25040
47	0.	25206	25374	25543	25713	25883	26055	26228	26401	26576	26752	26929	27107
48	0.	27285	27465	27646	27828	28012	28196	28381	28567	28755	28943	29133	29324
49	0.	29516	29709	29903	30098	30295	30492	30691	30891	31092	31295	31498	31703

（续）

α_k/(°)		0′	5′	10′	15′	20′	25′	30′	35′	40′	45′	50′	55′
50	0.	31909	32116	32324	32534	32745	32957	33171	33385	33601	33818	34037	34257
51	0.	34478	34700	34924	35149	35376	35604	35833	36063	36295	36529	36763	36999
52	0.	37237	37476	37716	37958	38202	38446	38693	38941	39190	39441	39393	39947
53	0.	40202	40459	40717	40977	41239	41502	41767	42034	42302	42571	42843	43116
54	0.	43390	43667	43945	44225	44506	44789	45074	45361	45650	45940	46232	46526
55	0.	46822	47119	47419	47720	48023	48328	48635	48944	49255	49568	49882	50199
56	0.	50518	50838	51161	51486	51813	52141	52472	52805	53141	53478	53817	54159
57	0.	54503	54849	55197	55547	55900	56255	56612	56972	57333	57698	58064	58433
58	0.	58804	59178	59554	59933	60314	60697	61083	61472	61863	62257	62653	63052
59	0.	63454	63858	64265	64674	65086	65501	65919	66340	66763	67189	67618	68050

注：用法举例：

1. $\text{inv}27°15' = 0.039432$；$\text{inv}27°17' = 0.039432 + \frac{2}{5} \times 0.000387 = 0.039432 + 0.000155 = 0.039587$。

2. $\text{inv}\alpha = 0.0060460$，查本表得 $\alpha = 14°55'$。

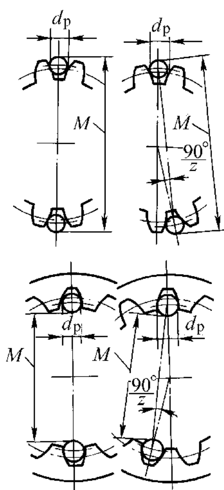


图 6-6　量柱（球）测量距

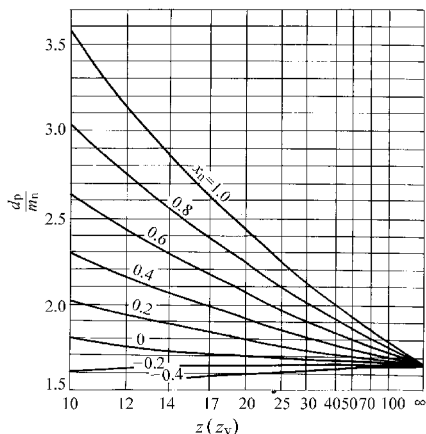


图 6-7　测量外齿轮用的圆柱（球）的 $\frac{d_p}{m_n}$（$\alpha_n = \alpha = 20°$）

2　圆柱齿轮精度制

2008 年发布的圆柱齿轮精度制国家标准，包括 GB/T 10095.1—2008《圆柱齿轮精度制　第 1 部分：轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值》、GB/T 10095.2—2008《圆柱齿轮精度制　第 2 部分：径向综合偏差与径向跳动的定义和允许值》两项国家标准；同时发布了四项国家标准化指导性技术文件，四项指导技术文件如下：

GB/Z 18620.1—2008《圆柱齿轮检验实施规范　第 1 部分：轮齿同侧齿面的检验》；

GB/Z 18620.2—2008《圆柱齿轮检验实施规范　第 2 部分：径向综合偏差、径向跳动、齿厚和侧隙的检验》；

GB/Z 18620.3—2008《圆柱齿轮检验实施规范　第 3 部分：齿轮坯、轴中心距和轴线平行度的检验》；

GB/Z 18620.4—2008《圆柱齿轮检验实施规范　第 4 部分：表面结构和轮齿接触斑点的检验》。

上述两项标准和四项指导性技术文件等同采用 ISO 1328-1：1995《圆柱齿轮精度制　第 1 部分：轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值》；ISO 1328-2：1997《圆柱齿轮精度制　第 2 部分：径向综合偏差与径向跳动的定义和允许值》；ISO/TR 10064-1：1992《圆柱齿轮检验实施规范　第 1 部分：轮齿同侧齿面的检验》；ISO/TR 10064-2：1996《圆柱齿轮检验实施规范　第 2 部分：径向综合偏差、径向跳动、齿厚和侧隙的检验》；ISO/TR 10064-3：1996《圆柱齿轮检验实施规范　第 3 部分：齿轮坯、轴中

心距和轴线平行度的推荐文件》；ISO/TR 10064-4：1998《圆柱齿轮检验实施规范　第 4 部分：表面结构和轮齿接触斑点检验的推荐文件》等 ISO 两项标准和四项技术报告（TR），尚有一项技术报告 ISO/TR 10063《圆柱齿轮　功能组、检验组、公差组》正在进行制定，还没有发布。ISO 的两项标准和四项技术报告（还应包括正在制定的 ISO/TR 10063）是目前世界工业国家通用的圆柱齿轮精度标准和技术报告的先进和科学的体系。

GB/T 10095. 1—2008、GB/T 10095. 2—2008 分别代替 GB/T 10095. 1—2001、GB/T 10095. 2—2001；GB/Z 18620. 1 ~ 4—2008 分别代替 GB/Z 18620. 1 ~ 4—2002。GB/T 10095. 1 ~ 2—2008 是评定和验收齿轮制造质量的技术标准，GB/Z 18620. 1 ~ 4—2008 是供设计和生产部门参考使用的标准化指导性技术文件。

GB/T 10095. 1—2008《圆柱齿轮精度制　第 1 部分：轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值》规定了单个渐开线圆柱齿轮轮齿同侧齿面的精度制，规定了轮齿各项精度术语的定义、齿轮精度制的结构以及齿距偏差、齿廓总偏差和螺旋线总偏差的允许值。这些规定的内容仅适用于单个齿轮的每个要素，而不包括齿轮副。在其规范性附录中给出了切向综合偏差的公差计算式，但切向综合偏差不是强制性的检验项目。在其资料性附录中给出了齿廓与螺旋线的形状偏差和倾斜偏差的数值，它可以作为资料和评定值使用，但不是强制性的检验项目。该标准强调指出：对于 GB/T 10095. 1—2008 的每个使用者，都应非常熟悉 GB/Z 18620. 1—2008 所叙述的检验方法和步骤。在 GB/T 10095. 1—2008 的规定限制范围内，使用 GB/Z 18620. 1—2008 以外的技术是不适宜的。

GB/T 10095. 2—2008《圆柱齿轮精度制　第 2 部分：径向综合偏差与径向跳动的定义和允许值》规定了单个渐开线圆柱齿轮径向综合偏差和径向跳动的精度制，径向综合偏差由 F_i''和 f_i''的 9 个精度等级组成（4 级最高，12 级最低）；模数范围从 0. 2mm 到 10mm，直径范围从 5mm 到 1000mm。在附录中给出了径向跳动的定义和对于确定精度等级为 5 级的径向跳动值，若供需双方协商一致，为便于使用，标准在附录中提供了径向跳动方面的参考数值。

GB/T 10095. 1 ~ 2—2008 与 GB/T 10095. 1 ~ 2—2001 相比较，基本内容及数据并没有变化，修改之处是对部分术语作了修改，如“极限偏差”均改为“偏差”，“k 连续的齿距数”改为“k 相继齿距数”，“总公差”均改为“总偏差”，“齿距累积总公差”改为“齿距累积偏差”，“齿廓总公差”改为“齿廓总偏差”，“螺旋线总公差”改为“螺旋线总偏差”，“切向综合总公差”改为“切向综合总偏差”，“径向综合总公差”改为“径向综合总偏差”等。另外新标准对部分条款的文字表述作了修改。

GB/Z 18620. 1 ~ 4—2008 提供了齿距、齿廓、螺旋线偏差、切向综合偏差；径向综合偏差、径向跳动、齿厚、侧隙；齿轮坯、中心距、轴线平行度、表面结构和轮齿接触斑点等的检验实施规范。GB/Z 18620. 1—2008 是齿轮同侧齿面检验实施规范；作为 GB/T 10095. 1—2008 的补充，它提供了齿轮检测方法和测量结果分析方面的建议。GB/Z 18620. 2—2008 涉及齿轮双面接触的测量方法和测量结果分析，在其附录中提供了齿轮啮合时选择齿厚公差和最小侧隙的方法，包括最小侧隙的建议数值。GB/Z 18620. 3—2008 提供了齿轮坯、中心距的尺寸偏差和轴线平行度提供了推荐数值。GB/Z 18620. 4—2008 提供了关于齿轮齿面表面粗糙度和轮齿接触斑点检测方法及相关数值。GB/Z 18620. 3 和 GB/Z 18620. 4 所提供的有关数值均不应作为及格的精度评判依据，只作为共同协议的关于钢或铁制齿轮的指南使用。

2. 1　圆柱齿轮精度制术语、参数项目定义及符号（见表 6-18）

表 6-18　术语、参数项目定义及符号

所属标准	名　　称	定义及说明	符号
GB/T 10095. 1—2008	齿距偏差 单个齿距偏差	在端平面上,在接近齿高中部的一个与齿轮轴线同心的圆上,实际齿距与理论齿距的代数差,见图 6-8。f_{pt} 是各种齿距偏差的基本单元,是决定综合误差的主要因素,直接影响齿轮一齿内的转角误差。f_{pt} 是评定齿轮几何精度的基本项目	f_{pt}

（续）

所属标准	名　　称	定义及说明	符号
GB/T 10095.1—2008	齿距累积偏差	任意 k 个齿距的实际弧长与理论弧长的代数差，见图6-8。理论上它等于这 k 个齿距的各单个齿距偏差的代数和。F_{pk} 主要限制齿距累积偏差在整个圆周上分布的不均匀性，避免在局部圆周齿距累积偏差集中而产生较大的转角误差，从而保证工作平稳性，改善振动和噪声。为控制齿距累积偏差分布的不均匀性，标准还规定：除另有规定，F_{pk} 值被限定在不大于1/8 的圆周上评定。因此，F_{Pk} 的允许值适用于齿距数 k 为 2 到小于 $z/8$ 的弧段内。通常，F_{Pk} 取 $k=z/8$ 就足够了，如果对于特殊的应用（如高速齿轮）还需检验较小弧段，并规定相应的 k 数	F_{Pk}
	齿距累积总偏差	齿距累积总偏差是齿轮同侧齿面任意弧段（$k=1$ 至 $k=z$）内的最大齿距累积偏差。它表现为齿距累积偏差曲线的总幅值。F_P 表示以齿轮一转为周期的转角误差。此项目可以用于替代切向综合总偏差的测量	F_P
	齿廓偏差		
	齿廓偏差	实际齿廓偏离设计齿廓的量，称为齿廓偏差，该量在端平面内且垂直于渐开线齿廓的方向计值	
	可用长度	可用长度等于两条端面基圆切线之差，其中一条是从基圆到可用齿廓的外界限点，另一条是从基圆到可用齿廓的内界限点。依据设计，可用长度外界限点被齿顶，齿顶倒棱或齿顶倒圆的起始点（点 A）限定，在朝齿根方向上，可用长度的内界限点被齿根圆角或挖根的起始点（点 F）所限定	L_{AF}
	有效长度	可用长度对应于有效齿廓的那部分称为有效长度。对于齿顶，其有与可用长度同样的限定（A 点）。对于齿根，有效长度延伸到与之配对齿轮有效啮合的终止点 E（即有效齿廓的起始点）。如不知道配对齿轮，则 E 点为与基本齿条相啮合的有效齿廓的起始点	L_{AE}
	齿廓计值范围	L_α 为可用长度中的一部分，在 L_α 内应遵照规定的精度等级公差。除另有规定外，其长度等于从 E 点开始延伸的有效长度 L_{AE} 的 92%，见图 6-9。齿轮设计时应确保适用的齿廓计值范围。对于 L_{AE} 剩下的 8% 为靠近齿顶处的 L_{AE} 与 L_α 之差。在评定齿廓总偏差和齿廓形状偏差时，应按下列规则计值，并以平均齿廓迹线为基准： ① 使偏差量增加的偏向齿体外的正偏差必须计入偏差值 ② 除另有规定外，对于负偏差，其公差为 L_a 规定公差的 3 倍	
	设计齿廓	设计齿廓是符合设计规定的齿廓，当无其他限定时，是指端面齿廓。在齿廓曲线图中，未经修形的渐开线齿廓迹线一般为直线，在图 6-9 中用点画线表示	

（续）

所属标准	名　称	定义及说明	符号
GB/T 10095.1—2008	被测齿面的平均齿廓	设计齿廓迹线的纵坐标减去一条斜直线的纵坐标后得到的一条迹线,称为被测齿面的平均齿廓。这条斜直线使得在计值范围内,实际齿廓迹线对平均齿廓迹线偏差的平方和最小,因此,平均齿廓迹线的位置和倾斜可以用“最小二乘法”求得。平均齿廓是用来确定 f_{fa}（见图 6-9b）和 f_{Ha}（见图 6-9c）的一条辅助齿廓迹线	
	齿廓总偏差	在计值范围内,包容实际齿廓迹线的两条设计齿廓迹线间的距离,见图 6-9a	F_{α}
	齿廓形状偏差	在计值范围内,包容实际齿廓迹线的两条与平均齿廓迹线完全相同的曲线间的距离,且两条曲线与平均齿廓迹线的距离为常数,见图 6-9b	$f_{f\alpha}$
	齿廓倾斜偏差	在计值范围的两端与平均齿廓迹线相交的两条设计齿廓迹线间的距离,见图 6-9c	$f_{H\alpha}$
	螺旋线偏差		
	螺旋线偏差	在端面基圆切线方向上测得的实际螺旋线偏离设计螺旋线的量,称为螺旋线偏差	
	迹线长度	与齿宽成正比而不包括齿端倒角或修圆在内的长度,称为迹线长度	
	螺旋线计值范围	除另有规定外,在轮齿两端处各减去下面两个数值中较小的一个后的“迹线长度”,即 5% 的齿宽或等于一个模数的长度。设计齿轮时应确保适用的螺旋线计值范围 在两端缩减的区域中,螺旋线总偏差和螺旋线形状偏差,按以下规则计值(以平均螺旋线迹线为基准)： ①　使偏差量增加的偏向齿体外的正偏差,必须计入偏差值 ②　除另有规定外,对于负偏差,其允许值为 L_{β} 规定公差的 3 倍	L_{β}
	设计螺旋线	符合设计规定的螺旋线称为设计螺旋线。未经修形的螺旋线的迹线一般为直线,在图 6-10 中,设计螺旋迹线用点画线表示	
	被测齿面的平均螺旋线	设计螺旋线迹线的纵坐标减去一条斜直线的纵坐标后得到的一条迹线。这条斜直线使得在计值范围内,实际螺旋线迹线对平均螺旋线迹线偏差的平方和最小。因此,平均螺旋线迹线的位置和倾斜可以用“最小二乘法”求得。平均螺旋线是用来确定 $f_{f\beta}$（图 6-10b）和 $f_{H\beta}$（图 6-10c）的一条辅助螺旋线	
	螺旋线总偏差	在计值范围内,包容实际螺旋线迹线的两条设计螺旋线迹线间的距离,见图 6-10a	F_{β}
	螺旋线形状偏差	在计值范围内,包容实际螺旋线迹线的两条与平均螺旋线迹线完全相同的曲线间的距离,且两条曲线与平均螺旋线迹线的距离为常数,见图 6-10b	$f_{f\beta}$
	螺旋线倾斜偏差	在计值范围的两端与平均螺旋线迹线相交的设计螺旋线迹线间的距离,见图 6-10c	$f_{H\beta}$

（续）

所属标准	名　　称	定义及说明	符号
GB/T 10095.1—2008	切向综合偏差		
	切向综合总偏差	被测齿轮与测量齿轮单面啮合检验时,被测齿轮一转内,齿轮分度圆上实际圆周位移与理论圆周位移的最大差值,见图6-11	F'_i
	一齿切向综合偏差	在一个齿距内的切向综合偏差,见图6-11 F'_i和f'_i能够反映一对齿轮轮齿在全齿宽上轮齿要素(齿廓,螺旋线和齿距)偏差的综合影响,是综合表示齿轮精度的较好的指标	f'_i
GB/T 10095.2—2008	径向综合偏差	径向综合偏差的测量值受到测量齿轮的精度和产品齿轮与测量齿轮的总重合度的影响	
	产品齿轮	产品齿轮是指正在被测量或评定的齿轮	
	测量齿轮	检验径向综合偏差时,测量齿轮应在"有效长度 L_{AE}"上与产品齿轮啮合,相对于产品齿轮而言,应具有理想的精度,因为测量齿轮的精度直接影响检测的结果。当采用一个产品齿轮和一个测量齿轮组合进行检测时,GB/Z 18620.1—2008 建议,测量齿轮的精度应至少比产品齿轮精度高4级,测量齿轮的不精确性可视为不影响测量结果,否则应考虑测量齿轮的不精确性对测量结果的影响	
	径向综合总偏差	F''_i是在径向(双面)综合检验时,产品齿轮的左右齿面同时与测量齿轮接触,并转过一整圈时出现的中心距最大值和最小值之差,见图6-12	F''_i
	一齿径向综合偏差	f''_i是当产品齿轮啮合一整圈时,对应一个齿距(360°/z)的径向综合偏差值。产品齿轮所有轮齿的f''_i的最大值不应超过规定的允许值,见图6-12	f''_i
	径向跳动	F_r 为测头(球形、圆柱形、砧形)相继置于每个齿槽内时,从它到齿轮轴线的最大和最小径向距离之差。检查中,测头在近似齿高中部与左右齿面接触,见图6-13,图中所示的偏心量是径向跳动的一部分	F_r
GB/Z 18620.2—2008	齿厚		
	法向齿厚	在分度圆柱上法向平面的法向齿厚是指齿厚理论值,该齿厚与具有理论齿厚的相配齿轮在理论中心距之下无侧隙啮合。齿厚的最大极限 s_{ns}和最小极限 s_{ni}是指齿厚的两个极端的允许尺寸,齿厚的实际尺寸应该位于此两个极端尺寸之间(含极端尺寸),见图6-14	s_n
	实际齿厚	实际齿厚 $s_{nactual}$是指通过测量确定的齿厚	
	功能齿厚	功能齿厚 s_{func}是指用经标定的测量齿轮在径向综合(双面)啮合测试所得到的最大齿厚值 这种测量包含了齿廓、螺旋线、齿距等要素偏差的综合影响,类似于最大实体状态的概念,它绝不可超过设计齿厚	
	实效齿厚	实效齿厚是指测量所得的齿厚加上轮齿各要素偏差及安装所产生的综合影响的量,类似于功能齿厚的含义	
	齿厚上偏差 齿厚下偏差	齿厚上偏差和齿厚下偏差统称为齿厚的极限偏差,见图6-8 $E_{sns}=s_{ns}-s_n$ $E_{sni}=s_{ni}-s_n$	E_{sns} E_{sni}
	齿厚公差	齿厚公差是指齿厚上偏差 E_{sns}与齿厚下偏差 E_{sni}之差,$T_{sn}=E_{sns}-E_{sni}$	T_{sn}

（续）

所属标准	名　　称	定义及说明	符号
GB/Z 18620. 2—2008	侧隙	侧隙是指两个相配齿轮的工作齿面相接触时，在两个非工作齿面之间所形成的间隙，见图 6-15。图 6-15 是按最紧中心距位置绘制的。如中心距有所增加，则侧隙也将增大，最大实效齿厚（最小侧隙）由于轮齿各要素偏差的综合影响以及安装的影响，与测量齿厚的量是不相同的，类似于功能齿厚，这是最终包容条件，它包含了所有影响因素，这些影响因素在确定最大实体状态时，必须予以考虑	
	圆周侧隙	圆周侧隙是当固定两相啮合齿轮中的一个，另一个齿轮所能转过的节圆弧长的最大值，见图 6-16	j_{wt}
	法向侧隙	法向侧隙（见图 6-16）是当两个齿轮的工作齿面互相接触时，其非工作齿面之间的最短距离。它与圆周侧隙 j_{wt} 的关系式为： $$j_{bn}=j_{wt}\cos\alpha_{wt}\cos\beta_b$$	j_{bn}
	径向侧隙	径向侧隙 j_r 是指将两个相配齿轮的中心距缩小，直到左侧和右侧齿面都接触时的中心距缩小量（见图 6-16）： $$j_r=\frac{j_{wt}}{2\tan\alpha_{wt}}$$	j_r
	最小侧隙	最小侧隙 j_{wtmin} 是节圆上的最小圆周侧隙，即当具有最大允许实效齿厚的轮齿与也具有最大允许实效齿厚相配轮齿相啮合时，在静态条件下在最紧允许中心距时的圆周侧隙，见图 6-15。所谓最紧中心距，对外齿轮而言是指最小的工作中心距，对内齿轮而言是指最大的工作中心距	
	最大侧隙	最大侧隙 j_{wtmax} 是节圆上的最大圆周侧隙，即当具有最小允许实效齿厚的轮齿与也具有最小允许实效齿厚相配轮齿相啮合时，在静态条件下在最大允许中心距时的圆周侧隙，见图 6-15	
GB/Z 18620. 3—2008	中心距公差	中心距公差是指设计者规定的允许偏差，公称中心距是在考虑了最小侧隙及两齿轮的齿顶和其相啮的非渐开线齿廓齿根部分的干涉后确定的	Δf_a
	轴线平行度公差（轴线平面内的偏差与垂直平面上的偏差）	由于轴线平行度偏差的影响与其向量的方向有关，规定了“轴线平面内的偏差”$f_{\Sigma\delta}$和“垂直平面上的偏差”$f_{\Sigma\beta}$。“轴线平面内的偏差”$f_{\Sigma\delta}$是在两轴线的公共平面上测量的，这公共平面是用两轴承跨距中较长的一个 L 和另一根轴上的一个轴承来确定的，如果两个轴承的跨距相同，则用小齿轮轴和大齿轮轴的一个轴承。“垂直平面上的偏差”$f_{\Sigma\beta}$是在与轴线公共平面相垂直的“交错轴平面”上测量的。$f_{\Sigma\delta}$和 $f_{\Sigma\beta}$ 的数值均与有关轴的轴承间距离 L（轴承中间距 L）有关。见图 6-17	$f_{\Sigma\delta}$ $f_{\Sigma\beta}$
GB/Z 18620. 4—2008	粗糙度轮廓的算术平均偏差	*Ra* 的定义符合 GB/T 3505—2009 表面结构轮廓法表面结构术语、定义和参数的相关规定（见表 3-2）	*Ra*
	粗糙度轮廓的最大高度	*Rz* 定义符合 GB/T 3505—2009 相关规定（见表 3-2）	*Rz*
	轮齿接触斑点	装配好的齿轮副（如啮合试验台或箱体内），在轻微制动下运转后齿面的接触痕迹，称为轮齿接触斑点。可用沿齿高方向和沿齿长方向的百分数表示轮齿接触斑点	

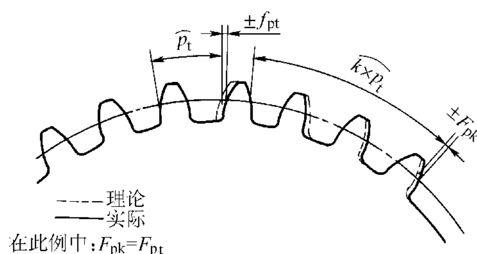


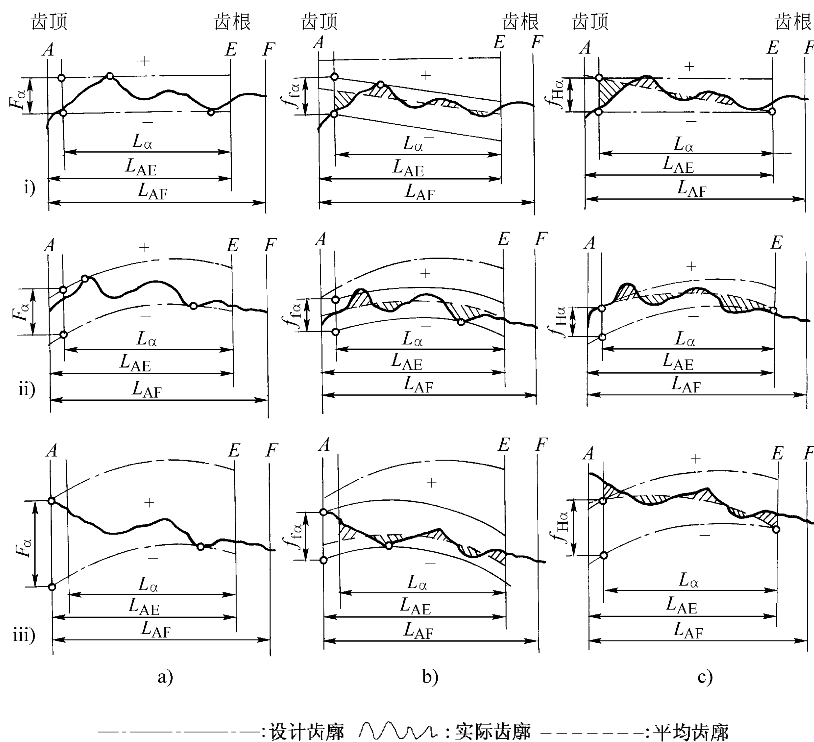
图 6-8　齿距偏差与齿距累积偏差

2.2　齿轮精度等级和公差值

2.2.1　精度等级

GB/T 10095.1—2008 将单个齿轮精度规定为 13 个精度等级，用阿拉伯数字 0、1～12 表示，0 级为最高精度等级，12 级为最低精度等级。

0、1、2 级精度很高，目前制造较困难，应用很少，标准列出了公差数值，但属于待用的精度等级。



i）设计齿廓：未修形的渐开线　　实际齿廓：在减薄区偏向体内
ii）设计齿廓：修形的渐开线（举例）　　实际齿廓：在减薄区偏向体内
iii）设计齿廓：修形的渐开线（举例）　　实际齿廓：在减薄区偏向体外

图 6-9　齿廓偏差

a）齿廓总偏差　b）齿廓形状偏差　c）齿廓倾斜偏差

一般情况下，3、4、5 级属于高精度等级，6、7、8 级属于中等精度等级，10、11、12 级则称之为低精度等级。

GB/T 10095.2—2008 规定径向综合公差的精度由径向综合总偏差 F''_i 和一齿径向综合偏差 f''_i 的 9 个精度等级组成，用阿拉伯数字 4～12 表示，其中 4 级为最高精度等级，12 级为最低精度等级。

当文件需叙述齿轮精度要求时，应注明 GB/T 10095.1 或 GB/T 10095.2。

2.2.2　齿轮偏差项目和偏差的允许值

GB/T 10095.1—2008 规定的齿轮偏差项目及其偏差允许值如下：

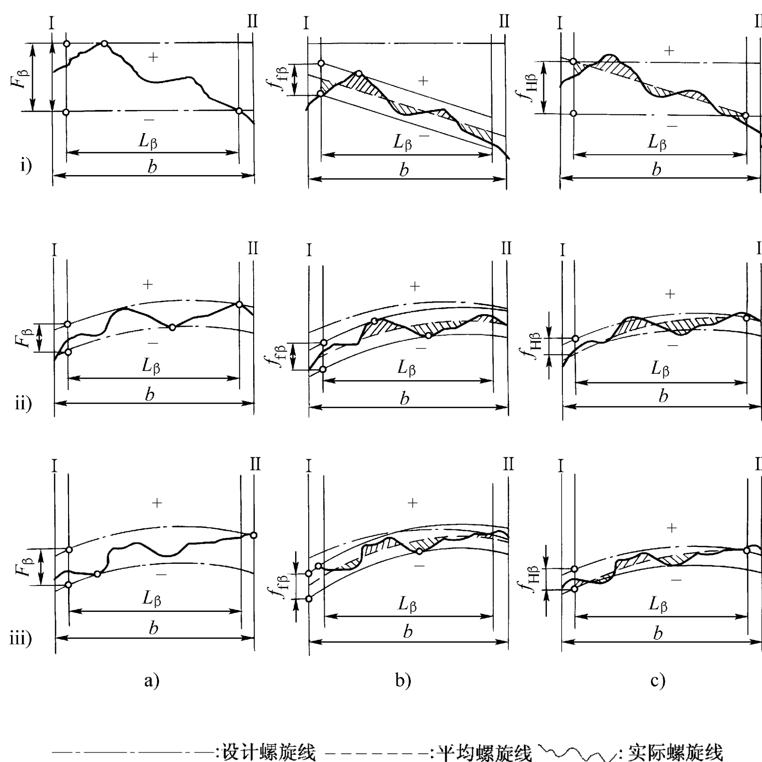
单个齿距偏差 $\pm f_{pt}$ 的允许值见表 6-19。

齿距累积总偏差 F_p 的允许值见表 6-20。

齿廓总偏差 F_α 的允许值见表 6-21。

螺旋线总偏差 F_β 的允许值见表 6-22。

一齿切向综合偏差 f'_i/K 的比值，由表 6-23 给出



i）设计螺旋线；未修形的螺旋线　实际螺旋线：在减薄区偏向体内

ii）设计螺旋线：修形的螺旋线（举例）　实际螺旋线：在减薄区偏向体内

iii）设计螺旋线：修形的螺旋线（举例）　实际螺旋线：在减薄区偏向体外

图 6-10　螺旋线偏差

a）螺旋总偏差　b）螺旋线形状偏差　c）螺旋线倾斜偏差

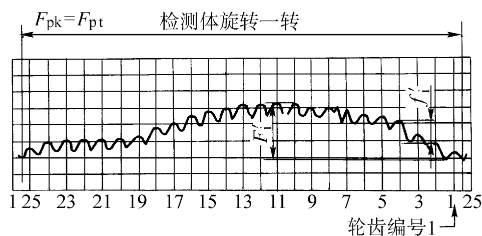


图 6-11　切向综合偏差

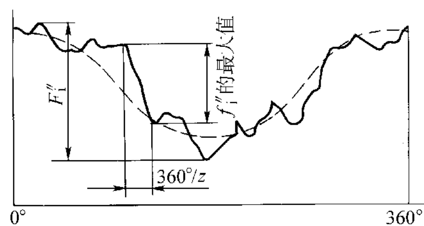


图 6-12　径向综合偏差

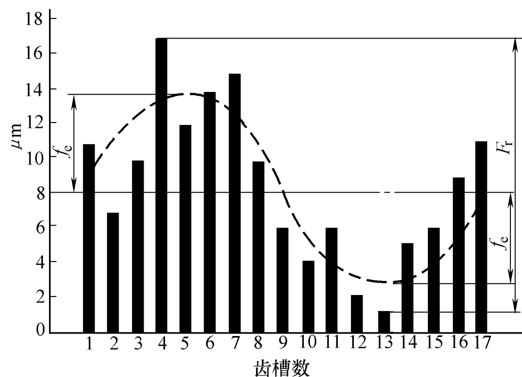


图 6-13　一个齿轮（16 齿）的径向跳动曲线图

的 f_i'/K 比值乘以系数 K 求得；当总重合度 $\varepsilon_\gamma<4$ 时，$K=0.2\left(\frac{\varepsilon_\gamma+4}{\varepsilon_\gamma}\right)$；当 $\varepsilon_\gamma\geqslant4$ 时，$K=0.4$。

切向综合总偏差 F_i'：$F_i'=F_P+f_i'$。

齿廓形状偏差 $f_{f\alpha}$ 的允许值见表 6-24。

齿廓倾斜偏差 $\pm f_{H\alpha}$ 的允许值见表 6-25。

图 6-14　公法线长度和齿厚的允许偏差

a）基圆柱面上的法平面　b）在分度圆柱面上垂直于齿廓的平面

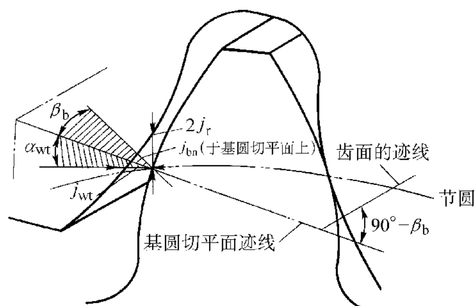


图 6-16　圆周侧隙 j_{wt}、法向侧隙 j_{bn} 与径向侧隙 j_r 之间的关系

图 6-15　端平面上齿厚

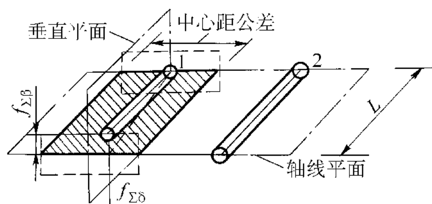


图 6-17　轴线平行度偏差

表 6-19　单个齿距偏差 $\pm f_{pt}$（摘自 GB/T 10095.1—2008）　（μm）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5≤d≤20	0.5≤m≤2	0.8	1.2	1.7	2.3	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0
	2<m≤3.5	0.9	1.3	1.8	2.6	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	59.0
20<d≤50	0.5≤m≤2	0.9	1.2	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0
	2<m≤3.5	1.0	1.4	1.9	2.7	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0
	3.5<m≤6	1.1	1.5	2.1	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0
	6<m≤10	1.2	1.7	2.5	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0
50<d≤125	0.5≤m≤2	0.9	1.3	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	61.0
	2<m≤3.5	1.0	1.5	2.1	2.9	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0
	3.5<m≤6	1.1	1.6	2.3	3.2	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	52.0	73.0
	6<m≤10	1.3	1.8	2.6	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	30.0	42.0	59.0	84.0
	10<m≤16	1.6	2.2	3.1	4.4	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0
	16<m≤25	2.0	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	63.0	89.0	125.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$125<d\leqslant 280$	$0.5\leqslant m\leqslant 2$	1.1	1.5	2.1	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	67.0
	$2<m\leqslant 3.5$	1.1	1.6	2.3	3.2	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	73.0
	$3.5<m\leqslant 6$	1.2	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0
	$6<m\leqslant 10$	1.4	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	90.0
	$10<m\leqslant 16$	1.7	2.4	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	107.0
	$16<m\leqslant 25$	2.1	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	47.0	66.0	93.0	132.0
	$25<m\leqslant 40$	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	61.0	86.0	121.0	171.0
$280<d\leqslant 560$	$0.5\leqslant m\leqslant 2$	1.2	1.7	2.4	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0
	$2<m\leqslant 3.5$	1.3	1.8	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	57.0	81.0
	$3.5<m\leqslant 6$	1.4	1.9	2.7	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0
	$6<m\leqslant 10$	1.5	2.2	3.1	4.4	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	99.0
	$10<m\leqslant 16$	1.8	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	81.0	115.0
	$16<m\leqslant 25$	2.2	3.1	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	99.0	140.0
	$25<m\leqslant 40$	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0	90.0	127.0	180.0
	$40<m\leqslant 70$	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	45.0	63.0	89.0	126.0	178.0	252.0
$560<d\leqslant 1000$	$0.5\leqslant m\leqslant 2$	1.3	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	61.0	86.0
	$2<m\leqslant 3.5$	1.4	2.0	2.9	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	91.0
	$3.5<m\leqslant 6$	1.5	2.2	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	35.0	49.0	69.0	98.0
	$6<m\leqslant 10$	1.7	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0	109.0
	$10<m\leqslant 16$	2.0	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	63.0	89.0	125.0
	$16<m\leqslant 25$	2.3	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	106.0	150.0
	$25<m\leqslant 40$	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	47.0	67.0	95.0	134.0	190.0
	$40<m\leqslant 70$	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	93.0	131.0	185.0	262.0
$1000<d\leqslant 1600$	$2\leqslant m\leqslant 3.5$	1.6	2.3	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	72.0	103.0
	$3.5<m\leqslant 6$	1.7	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	77.0	109.0
	$6<m\leqslant 10$	1.9	2.6	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0	85.0	120.0
	$10<m\leqslant 16$	2.1	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	97.0	136.0
	$16<m\leqslant 25$	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	40.0	57.0	81.0	114.0	161.0
	$25<m\leqslant 40$	3.1	4.4	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	50.0	71.0	100.0	142.0	201.0
	$40<m\leqslant 70$	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	97.0	137.0	193.0	273.0
$1600<d\leqslant 2500$	$3.5\leqslant m\leqslant 6$	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	61.0	86.0	122.0
	$6<m\leqslant 10$	2.1	2.9	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	94.0	132.0
	$10<m\leqslant 16$	2.3	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	74.0	105.0	149.0
	$16<m\leqslant 25$	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	123.0	174.0
	$25<m\leqslant 40$	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	107.0	151.0	213.0
	$40<m\leqslant 70$	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	50.0	71.0	101.0	143.0	202.0	286.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2500 < d ≤ 4000	6 ≤ m ≤ 10	2.3	3.3	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	74.0	105.0	148.0
	10 < m ≤ 16	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0	165.0
	16 < m ≤ 25	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	67.0	95.0	134.0	189.0
	25 < m ≤ 40	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	40.0	57.0	81.0	114.0	162.0	229.0
	40 < m ≤ 70	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	106.0	151.0	213.0	301.0
4000 < d ≤ 6000	6 ≤ m ≤ 10	2.6	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	42.0	59.0	83.0	118.0	167.0
	10 < m ≤ 16	2.9	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	92.0	130.0	183.0
	16 < m ≤ 25	3.3	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	74.0	104.0	147.0	208.0
	25 < m ≤ 40	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	175.0	248.0
	40 < m ≤ 70	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	57.0	80.0	113.0	160.0	226.0	320.0
6000 < d ≤ 8000	10 ≤ m ≤ 16	3.1	4.4	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	50.0	71.0	101.0	142.0	201.0
	16 < m ≤ 25	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	57.0	80.0	113.0	160.0	226.0
	25 < m ≤ 40	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	94.0	133.0	188.0	266.0
	40 < m ≤ 70	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0	84.0	119.0	169.0	239.0	338.0
8000 < d ≤ 10000	10 ≤ m ≤ 16	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0	108.0	153.0	217.0
	16 < m ≤ 25	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	121.0	171.0	242.0
	25 < m ≤ 40	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	99.0	140.0	199.0	281.0
	40 < m ≤ 70	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	125.0	177.0	250.0	353.0

表 6-20　齿距累积总偏差 F_p（摘自 GB/T 10095.1—2008）　　（μm）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5 ≤ d ≤ 20	0.5 ≤ m ≤ 2	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	90.0	127.0
	2 < m ≤ 3.5	2.1	2.9	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	94.0	133.0
20 < d ≤ 50	0.5 ≤ m ≤ 2	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	57.0	81.0	115.0	162.0
	2 < m ≤ 3.5	2.6	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	30.0	42.0	59.0	84.0	119.0	168.0
	3.5 < m ≤ 6	2.7	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	87.0	123.0	174.0
	6 < m ≤ 10	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	93.0	131.0	185.0
50 < d ≤ 125	0.5 ≤ m ≤ 2	3.3	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	74.0	104.0	147.0	208.0
	2 < m ≤ 3.5	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	76.0	107.0	151.0	214.0
	3.5 < m ≤ 6	3.4	4.9	7.0	9.5	14.0	19.0	28.0	39.0	55.0	78.0	110.0	156.0	220.0
	6 < m ≤ 10	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0	164.0	231.0
	10 < m ≤ 16	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	175.0	248.0
	16 < m ≤ 25	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	193.0	273.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$125<d\leqslant280$	$0.5\leqslant m\leqslant2$	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	35.0	49.0	69.0	98.0	138.0	195.0	276.0
	$2<m\leqslant3.5$	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	100.0	141.0	199.0	282.0
	$3.5<m\leqslant6$	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	102.0	144.0	204.0	238.0
	$6<m\leqslant10$	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	75.0	106.0	149.0	211.0	299.0
	$10<m\leqslant16$	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	112.0	158.0	223.0	316.0
	$16<m\leqslant25$	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	120.0	170.0	241.0	341.0
	$25<m\leqslant40$	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	47.0	67.0	95.0	134.0	190.0	269.0	380.0
$280<d\leqslant560$	$0.5\leqslant m\leqslant2$	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	64.0	91.0	129.0	182.0	257.0	364.0
	$2<m\leqslant3.5$	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	92.0	131.0	185.0	261.0	370.0
	$3.5<m\leqslant6$	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	66.0	94.0	133.0	188.0	266.0	376.0
	$6<m\leqslant10$	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	97.0	137.0	193.0	274.0	387.0
	$10<m\leqslant16$	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	50.0	71.0	101.0	143.0	202.0	285.0	404.0
	$16<m\leqslant25$	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	107.0	151.0	214.0	303.0	428.0
	$25<m\leqslant40$	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	83.0	117.0	165.0	234.0	331.0	468.0
	$40<m\leqslant70$	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	95.0	135.0	191.0	270.0	382.0	540.0
$560<d\leqslant1000$	$0.5\leqslant m\leqslant2$	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	59.0	83.0	117.0	166.0	235.0	332.0	469.0
	$2<m\leqslant3.5$	7.5	10.0	15.0	21.0	30.0	42.0	59.0	84.0	119.0	168.0	238.0	336.0	475.0
	$3.5<m\leqslant6$	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	120.0	170.0	241.0	341.0	482.0
	$6<m\leqslant10$	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	87.0	123.0	174.0	246.0	348.0	492.0
	$10<m\leqslant16$	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	64.0	90.0	127.0	180.0	254.0	360.0	509.0
	$16<m\leqslant25$	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	67.0	94.0	133.0	189.0	267.0	378.0	534.0
	$25<m\leqslant40$	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	101.0	143.0	203.0	287.0	405.0	573.0
	$40<m\leqslant70$	10.0	14.0	20.0	29.0	40.0	57.0	81.0	114.0	161.0	228.0	323.0	457.0	646.0
$1000<d\leqslant1600$	$2\leqslant m\leqslant3.5$	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	74.0	105.0	148.0	209.0	296.0	418.0	591.0
	$3.5<m\leqslant6$	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	75.0	106.0	149.0	211.0	299.0	423.0	598.0
	$6<m\leqslant10$	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	108.0	152.0	215.0	304.0	430.0	608.0
	$10<m\leqslant16$	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	55.0	78.0	111.0	156.0	221.0	313.0	442.0	625.0
	$16<m\leqslant25$	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	57.0	81.0	115.0	163.0	230.0	325.0	460.0	650.0
	$25<m\leqslant40$	11.0	15.0	22.0	30.0	43.0	61.0	86.0	122.0	172.0	244.0	345.0	488.0	690.0
	$40<m\leqslant70$	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	67.0	95.0	135.0	190.0	269.0	381.0	539.0	762.0
$1600<d\leqslant2500$	$3.5\leqslant m\leqslant6$	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	91.0	129.0	182.0	257.0	364.0	514.0	727.0
	$6<m\leqslant10$	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	92.0	130.0	184.0	261.0	369.0	522.0	738.0
	$10<m\leqslant16$	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	67.0	94.0	133.0	189.0	267.0	377.0	534.0	755.0
	$16<m\leqslant25$	12.0	17.0	24.0	34.0	49.0	69.0	97.0	138.0	195.0	276.0	390.0	551.0	780.0
	$25<m\leqslant40$	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	72.0	102.0	145.0	205.0	290.0	409.0	579.0	819.0
	$40<m\leqslant70$	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	111.0	158.0	223.0	315.0	446.0	603.0	891.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$2500<d\le4000$	$6\le m\le10$	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	80.0	113.0	159.0	225.0	318.0	450.0	637.0	901.0
	$10<m\le16$	14.0	20.0	29.0	41.0	57.0	81.0	115.0	162.0	229.0	324.0	459.0	649.0	917.0
	$16<m\le25$	15.0	21.0	29.0	42.0	59.0	83.0	118.0	167.0	236.0	333.0	471.0	666.0	942.0
	$25<m\le40$	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	123.0	174.0	245.0	347.0	491.0	694.0	982.0
	$40<m\le70$	16.0	23.0	33.0	47.0	66.0	93.0	132.0	186.0	264.0	373.0	525.0	745.0	1054.0
$4000<d\le6000$	$6\le m\le10$	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	97.0	137.0	194.0	274.0	387.0	548.0	775.0	1095.0
	$10<m\le16$	17.0	25.0	35.0	49.0	69.0	98.0	139.0	197.0	278.0	393.0	556.0	786.0	1112.0
	$16<m\le25$	18.0	25.0	36.0	50.0	71.0	100.0	142.0	201.0	284.0	402.0	568.0	804.0	1137.0
	$25<m\le40$	18.0	26.0	37.0	52.0	74.0	104.0	147.0	208.0	294.0	416.0	588.0	832.0	1176.0
	$40<m\le70$	20.0	28.0	39.0	55.0	78.0	110.0	156.0	221.0	312.0	441.0	624.0	883.0	1249.0
$6000<d\le8000$	$10\le m\le16$	20.0	29.0	41.0	57.0	81.0	115.0	162.0	230.0	325.0	459.0	650.0	919.0	1299.0
	$16<m\le25$	21.0	29.0	41.0	59.0	83.0	117.0	166.0	234.0	331.0	468.0	662.0	936.0	1324.0
	$25<m\le40$	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	121.0	170.0	241.0	341.0	482.0	682.0	964.0	1364.0
	$40<m\le70$	22.0	32.0	45.0	63.0	90.0	127.0	179.0	254.0	359.0	508.0	718.0	1015.0	1436.0
$8000<d\le10000$	$10\le m\le16$	23.0	32.0	46.0	65.0	91.0	129.0	182.0	258.0	365.0	516.0	730.0	1032.0	1460.0
	$16<m\le25$	23.0	33.0	46.0	66.0	93.0	131.0	186.0	262.0	371.0	525.0	742.0	1050.0	1485.0
	$25<m\le40$	24.0	34.0	48.0	67.0	95.0	135.0	191.0	269.0	381.0	539.0	762.0	1078.0	1524.0
	$40<m\le70$	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0	141.0	200.0	282.0	399.0	564.0	798.0	1129.0	1596.0

表 6-21　齿廓总偏差 F_α（摘自 GB/T 10095.1—2008）　　（μm）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$5\le d\le20$	$0.5\le m\le2$	0.8	1.1	1.6	2.3	3.2	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0
	$2<m\le3.5$	1.2	1.7	2.3	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	75.0
$20<d\le50$	$0.5\le m\le2$	0.9	1.3	1.8	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0
	$2<m\le3.5$	1.3	1.8	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	40.0	57.0	81.0
	$3.5<m\le6$	1.6	2.2	3.1	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	99.0
	$6<m\le10$	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	123.0
$50<d\le125$	$0.5\le m\le2$	1.0	1.5	2.1	2.9	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0
	$2<m\le3.5$	1.4	2.0	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	63.0	89.0
	$3.5<m\le6$	1.7	2.4	3.4	4.8	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	108.0
	$6<m\le10$	2.0	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	92.0	131.0
	$10<m\le16$	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0	112.0	159.0
	$16<m\le25$	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	192.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$125 < d \leq 280$	$0.5 \leq m \leq 2$	1.2	1.7	2.4	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	55.0	78.0
	$2 < m \leq 3.5$	1.6	2.2	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	50.0	71.0	101.0
	$3.5 < m \leq 6$	1.9	2.6	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0	84.0	119.0
	$6 < m \leq 10$	2.2	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	50.0	71.0	101.0	143.0
	$10 < m \leq 16$	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	121.0	171.0
	$16 < m \leq 25$	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	102.0	144.0	204.0
	$25 < m \leq 40$	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	123.0	174.0	246.0
$280 < d \leq 560$	$0.5 \leq m \leq 2$	1.5	2.1	2.9	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	94.0
	$2 < m \leq 3.5$	1.8	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0
	$3.5 < m \leq 6$	2.1	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	67.0	95.0	135.0
	$6 < m \leq 10$	2.5	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0	112.0	158.0
	$10 < m \leq 16$	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	47.0	66.0	93.0	132.0	186.0
	$16 < m \leq 25$	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	78.0	110.0	155.0	219.0
	$25 < m \leq 40$	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	92.0	131.0	185.0	261.0
	$40 < m \leq 70$	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	57.0	80.0	113.0	160.0	227.0	321.0
$560 < d \leq 1000$	$0.5 \leq m \leq 2$	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0	112.0
	$2 < m \leq 3.5$	2.1	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	67.0	95.0	135.0
	$3.5 < m \leq 6$	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0	109.0	154.0
	$6 < m \leq 10$	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	125.0	177.0
	$10 < m \leq 16$	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	72.0	102.0	145.0	205.0
	$16 < m \leq 25$	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	59.0	84.0	119.0	168.0	238.0
	$25 < m \leq 40$	4.4	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	99.0	140.0	198.0	280.0
	$40 < m \leq 70$	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0	85.0	120.0	170.0	240.0	339.0
$1000 < d \leq 1600$	$2 \leq m \leq 3.5$	2.4	3.4	4.9	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	78.0	110.0	155.0
	$3.5 < m \leq 6$	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	123.0	174.0
	$6 < m \leq 10$	3.1	4.4	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	99.0	139.0	197.0
	$10 < m \leq 16$	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	80.0	113.0	159.0	225.0
	$16 < m \leq 25$	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	91.0	129.0	183.0	258.0
	$25 < m \leq 40$	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	106.0	150.0	212.0	300.0
	$40 < m \leq 70$	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	64.0	90.0	127.0	180.0	254.0	360.0
$1600 < d \leq 2500$	$3.5 \leq m \leq 6$	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	98.0	139.0	197.0
	$6 < m \leq 10$	3.4	4.9	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	78.0	110.0	156.0	220.0
	$10 < m \leq 16$	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	175.0	248.0
	$16 < m \leq 25$	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	99.0	141.0	199.0	281.0
	$25 < m \leq 40$	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	40.0	57.0	81.0	114.0	161.0	228.0	323.0
	$40 < m \leq 70$	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	135.0	191.0	271.0	383.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$2500 < d \leqslant 4000$	$6 \leqslant m \leqslant 10$	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	176.0	249.0
	$10 < m \leqslant 16$	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	35.0	49.0	69.0	98.0	138.0	196.0	277.0
	$16 < m \leqslant 25$	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	77.0	110.0	155.0	219.0	310.0
	$25 < m \leqslant 40$	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	176.0	249.0	351.0
	$40 < m \leqslant 70$	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	73.0	103.0	145.0	206.0	291.0	411.0
$4000 < d \leqslant 6000$	$6 \leqslant m \leqslant 10$	4.4	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0	141.0	200.0	283.0
	$10 < m \leqslant 16$	4.9	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	78.0	110.0	155.0	220.0	311.0
	$16 < m \leqslant 25$	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	30.0	43.0	61.0	86.0	122.0	172.0	243.0	344.0
	$25 < m \leqslant 40$	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	193.0	273.0	386.0
	$40 < m \leqslant 70$	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	111.0	158.0	223.0	315.0	445.0
$6000 < d \leqslant 8000$	$10 \leqslant m \leqslant 16$	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	61.0	86.0	122.0	172.0	243.0	344.0
	$16 < m \leqslant 25$	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	67.0	94.0	113.0	189.0	267.0	377.0
	$25 < m \leqslant 40$	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	52.0	74.0	105.0	148.0	209.0	296.0	419.0
	$40 < m \leqslant 70$	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0	85.0	120.0	169.0	239.0	338.0	478.0
$8000 < d \leqslant 10000$	$10 \leqslant m \leqslant 16$	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	47.0	66.0	93.0	132.0	186.0	263.0	372.0
	$16 < m \leqslant 25$	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	101.0	143.0	203.0	287.0	405.0
	$25 < m \leqslant 40$	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0	112.0	158.0	223.0	316.0	447.0
	$40 < m \leqslant 70$	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0	90.0	127.0	179.0	253.0	358.0	507.0

表 6-22　螺旋线总偏差 F_β（摘自 GB/T 10095.1—2008）　　（μm）

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$5 \leqslant d \leqslant 20$	$4 \leqslant b \leqslant 10$	1.1	1.5	2.2	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	35.0	49.0	69.0
	$10 \leqslant b \leqslant 20$	1.2	1.7	2.4	3.4	4.9	7.0	9.5	14.0	19.0	28.0	39.0	55.0	78.0
	$20 \leqslant b \leqslant 40$	1.4	2.0	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	45.0	63.0	89.0
	$40 \leqslant b \leqslant 80$	1.6	2.3	3.3	4.6	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	52.0	74.0	105.0
$20 < d \leqslant 50$	$4 \leqslant b \leqslant 10$	1.1	1.6	2.2	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0
	$10 < b \leqslant 20$	1.3	1.8	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	40.0	57.0	81.0
	$20 < b \leqslant 40$	1.4	2.0	2.9	4.1	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	92.0
	$40 < b \leqslant 80$	1.7	2.4	3.4	4.8	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	107.0
	$80 < b \leqslant 160$	2.0	2.9	4.1	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	92.0	130.0
$50 < d \leqslant 125$	$4 \leqslant b \leqslant 10$	1.2	1.7	2.4	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	76.0
	$10 < b \leqslant 20$	1.3	1.9	2.6	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0	84.0
	$20 < b \leqslant 40$	1.5	2.1	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	95.0
	$40 < b \leqslant 80$	1.7	2.5	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	111.0
	$80 < b \leqslant 160$	2.1	2.9	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	67.0	94.0	133.0
	$160 < b \leqslant 250$	2.5	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0	112.0	158.0
	$250 < b \leqslant 400$	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	92.0	130.0	184.0

（续）

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$125<d\leqslant280$	$4\leqslant b\leqslant10$	1.3	1.8	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	40.0	57.0	81.0
	$10<b\leqslant20$	1.4	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0	90.0
	$20<b\leqslant40$	1.6	2.2	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	50.0	71.0	101.0
	$40<b\leqslant80$	1.8	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	117.0
	$80<b\leqslant160$	2.2	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	69.0	98.0	139.0
	$160<b\leqslant250$	2.6	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0	164.0
	$250<b\leqslant400$	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	47.0	67.0	95.0	134.0	190.0
	$400<b\leqslant650$	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0	112.0	158.0	224.0
$280<d\leqslant560$	$10\leqslant b\leqslant20$	1.5	2.1	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	97.0
	$20<b\leqslant40$	1.7	2.4	3.4	4.8	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	108.0
	$40<b\leqslant80$	1.9	2.7	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	87.0	124.0
	$80<b\leqslant160$	2.3	3.2	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	52.0	73.0	103.0	146.0
	$160<b\leqslant250$	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	121.0	171.0
	$250<b\leqslant400$	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	98.0	139.0	197.0
	$400<b\leqslant650$	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	82.0	115.0	163.0	231.0
	$650<b\leqslant1000$	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	193.0	272.0
$560<d\leqslant1000$	$10\leqslant b\leqslant20$	1.6	2.3	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	74.0	105.0
	$20<b\leqslant40$	1.8	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0
	$40<b\leqslant80$	2.1	2.9	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	93.0	132.0
	$80<b\leqslant160$	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	77.0	109.0	154.0
	$160<b\leqslant250$	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0	90.0	127.0	179.0
	$250<b\leqslant400$	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	73.0	103.0	145.0	205.0
	$400<b\leqslant650$	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0	85.0	120.0	169.0	239.0
	$650<b\leqslant1000$	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	99.0	140.0	199.0	281.0
$1000<d\leqslant1600$	$20\leqslant b\leqslant40$	2.0	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	63.0	89.0	126.0
	$40<b\leqslant80$	2.2	3.1	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0	141.0
	$80<b\leqslant160$	2.6	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0	164.0
	$160<b\leqslant250$	2.9	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	67.0	94.0	133.0	189.0
	$250<b\leqslant400$	3.4	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	107.0	152.0	215.0
	$400<b\leqslant650$	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	176.0	249.0
	$650<b\leqslant1000$	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	73.0	103.0	145.0	205.0	290.0
$1600<d\leqslant2500$	$20\leqslant b\leqslant40$	2.1	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0
	$40<b\leqslant80$	2.4	3.4	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	107.0	152.0
	$80<b\leqslant160$	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	123.0	174.0
	$160<b\leqslant250$	3.1	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	99.0	141.0	199.0
	$250<b\leqslant400$	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	80.0	112.0	159.0	225.0

（续）

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1600 < d \leqslant 2500$	$400 < b \leqslant 650$	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	92.0	130.0	183.0	259.0
	$650 < b \leqslant 1000$	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	106.0	150.0	212.0	300.0
$2500 < d \leqslant 4000$	$40 \leqslant b \leqslant 80$	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0	165.0
	$80 < b \leqslant 160$	2.9	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	93.0	132.0	187.0
	$160 < b \leqslant 250$	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	75.0	106.0	150.0	212.0
	$250 < b \leqslant 400$	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	59.0	84.0	119.0	168.0	238.0
	$400 < b \leqslant 650$	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	192.0	272.0
	$650 < b \leqslant 1000$	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	55.0	78.0	111.0	157.0	222.0	314.0
$4000 < d \leqslant 6000$	$80 \leqslant b \leqslant 160$	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	101.0	143.0	203.0
	$160 < b \leqslant 250$	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	57.0	80.0	114.0	161.0	228.0
	$250 < b \leqslant 400$	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0	90.0	127.0	179.0	253.0
	$400 < b \leqslant 650$	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	102.0	144.0	203.0	288.0
	$650 < b \leqslant 1000$	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0	165.0	233.0	329.0
$6000 < d \leqslant 8000$	$80 \leqslant b \leqslant 160$	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0	109.0	154.0	218.0
	$160 < b \leqslant 250$	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	61.0	86.0	121.0	171.0	242.0
	$250 < b \leqslant 400$	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	47.0	67.0	95.0	134.0	190.0	268.0
	$400 < b \leqslant 650$	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	76.0	107.0	151.0	214.0	303.0
	$650 < b \leqslant 1000$	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	30.0	43.0	61.0	86.0	122.0	172.0	243.0	344.0
$8000 < d \leqslant 10000$	$80 \leqslant b \leqslant 160$	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	81.0	115.0	163.0	230.0
	$160 < b \leqslant 250$	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	90.0	128.0	181.0	255.0
	$250 < b \leqslant 400$	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	99.0	141.0	199.0	281.0
	$400 < b \leqslant 650$	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	112.0	158.0	223.0	315.0
	$650 < b \leqslant 1000$	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0	89.0	126.0	178.0	252.0	357.0

表 6-23　f_i'/K 的比值（摘自 GB/T 10095.1—2008）　（μm）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$5 \leqslant d \leqslant 20$	$0.5 \leqslant m \leqslant 2$	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0	109.0	154.0
	$2 < m \leqslant 3.5$	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	91.0	129.0	182.0
$20 < d \leqslant 50$	$0.5 \leqslant m \leqslant 2$	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	82.0	115.0	163.0
	$2 < m \leqslant 3.5$	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	135.0	191.0
	$3.5 < m \leqslant 6$	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0	108.0	153.0	217.0
	$6 < m \leqslant 10$	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	63.0	89.0	125.0	177.0	251.0
$50 < d \leqslant 125$	$0.5 \leqslant m \leqslant 2$	2.7	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	176.0
	$2 < m \leqslant 3.5$	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	102.0	144.0	204.0
	$3.5 < m \leqslant 6$	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	40.0	57.0	81.0	115.0	162.0	229.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$50<d\leqslant125$	$6<m\leqslant10$	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	47.0	66.0	93.0	132.0	186.0	263.0
	$10<m\leqslant16$	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0	109.0	154.0	218.0	308.0
	$16<m\leqslant25$	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	91.0	129.0	183.0	259.0	366.0
$125<d\leqslant280$	$0.5\leqslant m\leqslant2$	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	49.0	69.0	97.0	137.0	194.0
	$2<m\leqslant3.5$	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	111.0	157.0	222.0
	$3.5<m\leqslant6$	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	175.0	247.0
	$6<m\leqslant10$	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	100.0	141.0	199.0	281.0
	$10<m\leqslant16$	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	82.0	115.0	163.0	231.0	326.0
	$16<m\leqslant25$	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	192.0	272.0	384.0
	$25<m\leqslant40$	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0	165.0	233.0	329.0	465.0
$280<d\leqslant560$	$0.5\leqslant m\leqslant2$	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	54.0	77.0	109.0	154.0	218.0
	$2<m\leqslant3.5$	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	87.0	123.0	174.0	246.0
	$3.5<m\leqslant6$	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	192.0	271.0
	$6<m\leqslant10$	4.8	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	108.0	153.0	216.0	305.0
	$10<m\leqslant16$	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	175.0	248.0	350.0
	$16<m\leqslant25$	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	72.0	102.0	144.0	204.0	289.0	408.0
	$25<m\leqslant40$	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	86.0	122.0	173.0	245.0	346.0	489.0
	$40<m\leqslant70$	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	78.0	110.0	155.0	220.0	311.0	439.0	621.0
$560<d\leqslant1000$	$0.5\leqslant m\leqslant2$	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	87.0	123.0	174.0	247.0
	$2<m\leqslant3.5$	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	49.0	69.0	97.0	137.0	194.0	275.0
	$3.5<m\leqslant6$	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	106.0	150.0	212.0	300.0
	$6<m\leqslant10$	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	30.0	42.0	59.0	84.0	118.0	167.0	236.0	334.0
	$10<m\leqslant16$	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	67.0	95.0	134.0	189.0	268.0	379.0
	$16<m\leqslant25$	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	77.0	109.0	154.0	218.0	309.0	437.0
	$25<m\leqslant40$	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	92.0	129.0	183.0	259.0	366.0	518.0
	$40<m\leqslant70$	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	57.0	81.0	115.0	163.0	230.0	325.0	460.0	650.0
$1000<d\leqslant1600$	$2\leqslant m\leqslant3.5$	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0	108.0	153.0	217.0	307.0
	$3.5<m\leqslant6$	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	59.0	83.0	117.0	166.0	235.0	332.0
	$6<m\leqslant10$	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	91.0	129.0	183.0	259.0	366.0
	$10<m\leqslant16$	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	73.0	103.0	145.0	205.0	290.0	410.0
	$16<m\leqslant25$	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	59.0	83.0	117.0	166.0	234.0	331.0	468.0
	$25<m\leqslant40$	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	49.0	69.0	97.0	137.0	194.0	275.0	389.0	550.0
	$40<m\leqslant70$	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	120.0	170.0	241.0	341.0	482.0	682.0
$1600<d\leqslant2500$	$3.5\leqslant m\leqslant6$	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	92.0	130.0	183.0	259.0	367.0
	$6<m\leqslant10$	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0	142.0	200.0	283.0	401.0
	$10<m\leqslant16$	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	111.0	158.0	223.0	315.0	446.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1600 < d≤2500	16 < m≤25	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	45.0	63.0	89.0	126.0	178.0	252.0	356.0	504.0
	25 < m≤40	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	73.0	103.0	146.0	207.0	292.0	413.0	585.0
	40 < m≤70	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0	90.0	127.0	179.0	253.0	358.0	507.0	717.0
2500 < d≤4000	6≤m≤10	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	111.0	157.0	223.0	315.0	445.0
	10 < m≤16	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	122.0	173.0	245.0	346.0	490.0
	16 < m≤25	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	97.0	137.0	194.0	274.0	387.0	548.0
	25 < m≤40	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	111.0	157.0	222.0	315.0	445.0	629.0
	40 < m≤70	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	67.0	95.0	135.0	190.0	269.0	381.0	538.0	761.0
4000 < d≤6000	6≤m≤10	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	125.0	176.0	249.0	352.0	498.0
	10 < m≤16	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	192.0	271.0	384.0	543.0
	16 < m≤25	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	106.0	150.0	212.0	300.0	425.0	601.0
	25 < m≤40	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	121.0	170.0	241.0	341.0	482.0	682.0
	40 < m≤70	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	102.0	144.0	204.0	288.0	407.0	576.0	814.0
6000 < d≤8000	10≤m≤16	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	52.0	74.0	105.0	148.0	210.0	297.0	420.0	594.0
	16 < m≤25	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	81.0	115.0	163.0	230.0	326.0	461.0	652.0
	25 < m≤40	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	92.0	130.0	183.0	259.0	366.0	518.0	733.0
	40 < m≤70	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	108.0	153.0	216.0	306.0	432.0	612.0	865.0
8000 < d≤10000	10≤m≤16	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	80.0	113.0	159.0	225.0	319.0	451.0	637.0
	16 < m≤25	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	123.0	174.0	246.0	348.0	492.0	695.0
	25 < m≤40	12.0	17.0	24.0	34.0	49.0	69.0	97.0	137.0	194.0	275.0	388.0	549.0	777.0
	40 < m≤70	14.0	20.0	28.0	40.0	57.0	80.0	114.0	161.0	227.0	321.0	454.0	642.0	909.0

表 6-24　齿廓形状偏差 $f_{f\alpha}$（摘自 GB/T 10095.1—2008）　（μm）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5≤d≤20	0.5≤m≤2	0.6	0.9	1.3	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0
	2 < m≤3.5	0.9	1.3	1.8	2.6	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0
20 < d≤50	0.5≤m≤2	0.7	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0
	2 < m≤3.5	1.0	1.4	2.0	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0
	3.5 < m≤6	1.2	1.7	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	54.0	77.0
	6 < m≤10	1.5	2.1	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	67.0	95.0
50 < d≤125	0.5≤m≤2	0.8	1.1	1.6	2.3	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0
	2 < m≤3.5	1.1	1.5	2.1	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	49.0	69.0
	3.5 < m≤6	1.3	1.8	2.6	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	42.0	59.0	83.0
	6 < m≤10	1.6	2.2	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	101.0
	10 < m≤16	1.9	2.7	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	87.0	123.0
	16 < m≤25	2.3	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	75.0	106.0	149.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
125 < d≤280	0.5≤m≤2	0.9	1.3	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0
	2 < m≤3.5	1.2	1.7	2.4	3.4	4.9	7.0	9.5	14.0	19.0	28.0	39.0	55.0	78.0
	3.5 < m≤6	1.4	2.0	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	93.0
	6 < m≤10	1.7	2.4	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	55.0	78.0	111.0
	10 < m≤16	2.1	2.9	4.0	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	94.0	133.0
	16 < m≤25	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0	112.0	158.0
	25 < m≤40	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	135.0	191.0
280 < d≤560	0.5≤m≤2	1.1	1.6	2.3	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	72.0
	2 < m≤3.5	1.4	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	64.0	90.0
	3.5 < m≤6	1.6	2.3	3.3	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	74.0	104.0
	6 < m≤10	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	123.0
	10 < m≤16	2.3	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	72.0	102.0	145.0
	16 < m≤25	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	121.0	170.0
	25 < m≤40	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	101.0	144.0	203.0
	40 < m≤70	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	125.0	177.0	250.0
560 < d≤1000	0.5≤m≤2	1.4	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0
	2 < m≤3.5	1.6	2.3	3.3	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	74.0	104.0
	3.5 < m≤6	1.9	2.6	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	59.0	84.0	119.0
	6 < m≤10	2.1	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	97.0	137.0
	10 < m≤16	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0	112.0	159.0
	16 < m≤25	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	92.0	131.0	185.0
	25 < m≤40	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0	109.0	154.0	217.0
	40 < m≤70	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	93.0	132.0	187.0	264.0
1000 < d≤1600	2≤m≤3.5	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.5	21.0	30.0	42.0	60.0	85.0	120.0
	3.5 < m≤6	2.1	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	67.0	95.0	135.0
	6 < m≤10	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	108.0	153.0
	10 < m≤16	2.7	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	87.0	124.0	175.0
	16 < m≤25	3.1	4.4	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0	142.0	201.0
	25 < m≤40	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	117.0	165.0	233.0
	40 < m≤70	4.4	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	99.0	140.0	198.0	280.0
1600 < d≤2500	3.5≤m≤6	2.4	3.4	4.8	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	108.0	152.0
	6 < m≤10	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	120.0	170.0
	10 < m≤16	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	192.0
	16 < m≤25	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	77.0	109.0	154.0	218.0
	25 < m≤40	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	63.0	89.0	125.0	177.0	251.0
	40 < m≤70	4.6	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	74.0	105.0	149.0	210.0	297.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2500 < d≤4000	6≤m≤10	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	193.0
	10 < m≤16	3.4	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	107.0	152.0	214.0
	16 < m≤25	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0	85.0	120.0	170.0	240.0
	25 < m≤40	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	136.0	193.0	273.0
	40 < m≤70	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	80.0	113.0	160.0	226.0	320.0
4000 < d≤6000	6≤m≤10	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	77.0	109.0	155.0	219.0
	10 < m≤16	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	120.0	170.0	241.0
	16 < m≤25	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	67.0	94.0	133.0	189.0	267.0
	25 < m≤40	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	75.0	106.0	150.0	212.0	299.0
	40 < m≤70	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	122.0	173.0	245.0	346.0
6000 < d≤8000	10≤m≤16	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	67.0	94.0	133.0	188.0	266.0
	16 < m≤25	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	73.0	103.0	146.0	207.0	292.0
	25 < m≤40	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	57.0	81.0	115.0	162.0	230.0	325.0
	40 < m≤70	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	66.0	93.0	131.0	186.0	263.0	371.0
8000 < d≤10000	10≤m≤16	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	102.0	144.0	204.0	288.0
	16 < m≤25	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	111.0	157.0	222.0	314.0
	25 < m≤40	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	87.0	123.0	173.0	245.0	347.0
	40 < m≤70	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	98.0	139.0	197.0	278.0	393.0

表 6-25　齿廓倾斜偏差 ±$f_{H\alpha}$（摘自 GB/T 10095.1—2008）　（μm）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5≤d≤20	0.5≤m≤2	0.5	0.7	1.0	1.5	2.1	2.9	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0
	2 < m≤3.5	0.7	1.0	1.5	2.1	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	47.0
20 < d≤50	0.5≤m≤2	0.6	0.8	1.2	1.6	2.3	3.3	4.6	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0
	2 < m≤3.5	0.8	1.1	1.6	2.3	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0
	3.5 < m≤6	1.0	1.4	2.0	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0
	6 < m≤10	1.2	1.7	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	78.0
50 < d≤125	0.5≤m≤2	0.7	0.9	1.3	1.9	2.6	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0
	2 < m≤3.5	0.9	1.2	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	57.0
	3.5 < m≤6	1.1	1.5	2.1	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0
	6 < m≤10	1.3	1.8	2.6	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	83.0
	10 < m≤16	1.6	2.2	3.1	4.4	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0
	16 < m≤25	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	86.0	121.0
125 < d≤280	0.5≤m≤2	0.8	1.1	1.6	2.2	3.1	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0
	2 < m≤3.5	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
125 < d≤280	3.5 < m≤6	1.2	1.7	2.4	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0
	6 < m≤10	1.4	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	90.0
	10 < m≤16	1.7	2.4	3.4	4.8	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	108.0
	16 < m≤25	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	91.0	129.0
	25 < m≤40	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	77.0	109.0	155.0
280 < d≤560	0.5≤m≤2	0.9	1.3	1.9	2.6	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0
	2 < m≤3.5	1.2	1.6	2.3	3.3	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	74.0
	3.5 < m≤6	1.3	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	61.0	86.0
	6 < m≤10	1.6	2.2	3.1	4.4	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0
	10 < m≤16	1.8	2.6	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	42.0	59.0	83.0	118.0
	16 < m≤25	2.2	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	35.0	49.0	69.0	98.0	138.0
	25 < m≤40	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0	164.0
	40 < m≤70	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	50.0	71.0	101.0	143.0	202.0
560 < d≤1000	0.5≤m≤2	1.1	1.6	2.2	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0
	2 < m≤3.5	1.3	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	61.0	86.0
	3.5 < m≤6	1.5	2.2	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	49.0	69.0	97.0
	6 < m≤10	1.7	2.5	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0	112.0
	10 < m≤16	2.0	2.9	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	92.0	129.0
	16 < m≤25	2.3	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	106.0	150.0
	25 < m≤40	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	125.0	176.0
	40 < m≤70	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	76.0	107.0	151.0	214.0
1000 < d≤1600	2≤m≤3.5	1.5	2.2	3.1	4.4	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	99.0
	3.5 < m≤6	1.7	2.4	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	55.0	78.0	110.0
	6 < m≤10	2.0	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	125.0
	10 < m≤16	2.2	3.1	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	50.0	71.0	101.0	142.0
	16 < m≤25	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	82.0	115.0	163.0
	25 < m≤40	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	33.0	47.0	67.0	95.0	134.0	189.0
	40 < m≤70	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	57.0	80.0	113.0	160.0	227.0
1600 < d≤2500	3.5≤m≤6	2.0	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	125.0
	6 < m≤10	2.2	3.1	4.4	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	99.0	139.0
	10 < m≤16	2.5	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	55.0	78.0	111.0	157.0
	16 < m≤25	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	63.0	89.0	126.0	178.0
	25 < m≤40	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	102.0	144.0	204.0
	40 < m≤70	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	121.0	170.0	241.0

（续）

分度圆直径 d/mm	模数 m/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2500 < d≤4000	6≤m≤10	2.5	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	112.0	158.0
	10 < m≤16	2.7	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0	124.0	175.0
	16 < m≤25	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	35.0	49.0	69.0	98.0	139.0	196.0
	25 < m≤40	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	55.0	78.0	111.0	157.0	222.0
	40 < m≤70	4.1	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	46.0	65.0	92.0	130.0	183.0	259.0
4000 < d≤6000	6≤m≤10	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0	90.0	127.0	179.0
	10 < m≤16	3.1	4.4	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	98.0	139.0	197.0
	16 < m≤25	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0	109.0	154.0	218.0
	25 < m≤40	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	30.0	43.0	61.0	86.0	122.0	172.0	244.0
	40 < m≤70	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	99.0	141.0	199.0	281.0
6000 < d≤8000	10≤m≤16	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	54.0	77.0	109.0	154.0	218.0
	16 < m≤25	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0	84.0	119.0	169.0	239.0
	25 < m≤40	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	94.0	132.0	187.0	265.0
	40 < m≤70	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	76.0	107.0	151.0	214.0	302.0
8000 < d≤10000	10≤m≤16	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	42.0	59.0	83.0	118.0	167.0	236.0
	16 < m≤25	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	91.0	128.0	181.0	257.0
	25 < m≤40	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0	141.0	200.0	283.0
	40 < m≤70	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	57.0	80.0	113.0	160.0	226.0	320.0

螺旋线形状偏差$f_{f\beta}$和螺旋线倾斜偏差$f_{H\beta}$的偏差允许值见表6-26。

齿距累积偏差 F_{pk} 的允许值标准中未提供数值表，按表6-34的公式计算确定其数值。

GB/T 10095.2—2008 规定的偏差项目及允许值如下：

径向综合总偏差 F''_i的允许值见表6-27。

一齿径向综合偏差f''_i的允许值见表6-28。

径向跳动偏差 F_r 的允许值见表6-29。

将齿轮测量出的偏差值与表6-19～表6-22规定的偏差允许值进行比较，以评定齿轮的精度等级。

采用表6-27～表6-29偏差允许数值评定齿轮精度时，应当供需双方协商一致并有协议方可应用，否则应按标准中提供的计算公式和计算方法确定偏差允许值（计算公式见表6-30）。

切向综合总偏差 F'_i，一齿切向综合偏差f'_i、齿廓形状偏差$f_{f\alpha}$、齿廓倾斜偏差$f_{H\alpha}$、螺旋线形状偏差$f_{f\beta}$和螺旋线倾斜偏差$f_{H\beta}$在标准中规定均不是必检项目。

2.2.3　5级精度的齿轮偏差允许值的计算

表6-26　螺旋线形状偏差$f_{f\beta}$和螺旋线倾斜偏差±$f_{H\beta}$

（摘自 GB/T 1095.1—2008）　　（μm）

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5≤d≤20	4≤b≤10	0.8	1.1	1.5	2.2	3.1	4.4	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0
	10≤b≤20	0.9	1.2	1.7	2.5	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0
	20≤b≤40	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	64.0
	40≤b≤80	1.2	1.7	2.3	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	75.0

（续）

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20＜d≤50	4≤b≤10	0.8	1.1	1.6	2.3	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0
	10＜b≤20	0.9	1.3	1.8	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0
	20＜b≤40	1.0	1.4	2.0	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0
	40＜b≤80	1.2	1.7	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0
	80＜b≤160	1.4	2.0	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	93.0
50＜d≤125	4≤b≤10	0.8	1.2	1.7	2.4	3.4	4.8	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0
	10＜b≤20	0.9	1.3	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0
	20＜b≤40	1.1	1.5	2.1	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0
	40＜b≤80	1.2	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0
	80＜b≤160	1.5	2.1	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	67.0	95.0
	160＜b≤250	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	80.0	113.0
	250＜b≤400	2.1	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	66.0	93.0	132.0
125＜d≤280	4≤b≤10	0.9	1.3	1.8	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0
	10＜b≤20	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0
	20＜b≤40	1.1	1.6	2.2	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0
	40＜b≤80	1.3	1.8	2.6	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	42.0	59.0	83.0
	80＜b≤160	1.5	2.2	3.1	4.4	6.0	8.5	12.0	17.0	25.0	35.0	49.0	70.0	99.0
	160＜b≤250	1.8	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	83.0	117.0
	250＜b≤400	2.1	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0	135.0
	400＜b≤650	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	80.0	113.0	160.0
280＜d≤560	10≤b≤20	1.1	1.5	2.2	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	49.0	69.0
	20＜b≤40	1.2	1.7	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	77.0
	40＜b≤80	1.4	1.9	2.7	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	62.0	88.0
	80＜b≤160	1.6	2.3	3.2	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	73.0	104.0
	160＜b≤250	1.9	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	30.0	43.0	61.0	86.0	122.0
	250＜b≤400	2.2	3.1	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	99.0	140.0
	400＜b≤650	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0	165.0
	650＜b≤1000	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	49.0	69.0	97.0	137.0	194.0
560＜d≤1000	10≤b≤20	1.2	1.7	2.3	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	26.0	37.0	53.0	75.0
	20＜b≤40	1.3	1.8	2.6	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	83.0
	40＜b≤80	1.5	2.1	2.9	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	94.0
	80＜b≤160	1.7	2.4	3.4	4.9	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	55.0	78.0	110.0
	160＜b≤250	2.0	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	90.0	128.0
	250＜b≤400	2.3	3.2	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	73.0	103.0	146.0
	400＜b≤650	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	60.0	85.0	121.0	171.0
	650＜b≤1000	3.1	4.4	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0	142.0	200.0

（续）

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1000<d\leq1600$	$20\leq b\leq40$	1.4	2.0	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0	89.0
	$40<b\leq80$	1.6	2.2	3.1	4.4	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0
	$80<b\leq160$	1.8	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	58.0	82.0	116.0
	$160<b\leq250$	2.1	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	47.0	67.0	95.0	134.0
	$250<b\leq400$	2.4	3.4	4.8	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	108.0	153.0
	$400<b\leq650$	2.8	3.9	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	31.0	44.0	63.0	89.0	125.0	177.0
	$650<b\leq1000$	3.2	4.6	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	37.0	52.0	73.0	103.0	146.0	207.0
$1600<d\leq2500$	$20\leq b\leq40$	1.5	2.1	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	96.0
	$40<b\leq80$	1.7	2.4	3.4	4.8	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	108.0
	$80<b\leq160$	1.9	2.7	3.9	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	44.0	62.0	87.0	124.0
	$160<b\leq250$	2.2	2.1	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	71.0	100.0	141.0
	$250<b\leq400$	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	57.0	80.0	113.0	160.0
	$400<b\leq650$	2.9	4.1	6.0	8.0	12.0	16.0	23.0	33.0	46.0	65.0	92.0	130.0	184.0
	$650<b\leq1000$	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	76.0	107.0	151.0	214.0
$2500<d\leq4000$	$40\leq b\leq80$	1.8	2.6	3.6	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	68.0	83.0	117.0
	$80<b\leq160$	2.1	2.9	4.1	6.0	8.5	12.0	17.0	23.0	33.0	47.0	66.0	94.0	133.0
	$160<b\leq250$	2.4	3.3	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	53.0	75.0	106.0	150.0
	$250<b\leq400$	2.6	3.7	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	42.0	60.0	85.0	120.0	169.0
	$400<b\leq650$	3.0	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	68.0	97.0	137.0	193.0
	$650<b\leq1000$	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	39.0	56.0	79.0	112.0	158.0	223.0
$4000<d\leq6000$	$80\leq b\leq160$	2.2	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	51.0	72.0	101.0	144.0
	$160<b\leq250$	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	40.0	57.0	81.0	114.0	161.0
	$250<b\leq400$	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	64.0	90.0	127.0	180.0
	$400<b\leq650$	3.2	4.5	6.5	9.0	13.0	18.0	26.0	36.0	51.0	72.0	102.0	144.0	204.0
	$650<b\leq1000$	3.7	5.0	7.5	10.0	15.0	21.0	29.0	41.0	68.0	83.0	117.0	165.0	234.0
$6000<d\leq8000$	$80\leq b\leq160$	2.4	3.4	4.8	7.0	9.5	14.0	19.0	27.0	39.0	54.0	77.0	109.0	154.0
	$160<b\leq250$	2.7	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	21.0	30.0	43.0	61.0	86.0	122.0	172.0
	$250<b\leq400$	3.0	4.2	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0	48.0	67.0	95.0	135.0	190.0
	$400<b\leq650$	3.4	4.7	6.5	9.5	13.0	19.0	27.0	38.0	54.0	76.0	107.0	152.0	215.0
	$650<b\leq1000$	3.8	5.5	7.5	11.0	15.0	22.0	31.0	43.0	61.0	86.0	122.0	173.0	244.0
$8000<d\leq10000$	$80\leq b\leq160$	2.5	3.6	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0	29.0	41.0	58.0	81.0	115.0	163.0
	$160<b\leq250$	2.8	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	23.0	32.0	45.0	64.0	90.0	128.0	181.0
	$250<b\leq400$	3.1	4.4	6.0	9.0	12.0	18.0	25.0	35.0	50.0	70.0	100.0	141.0	199.0
	$400<b\leq650$	3.5	4.9	7.0	10.0	14.0	20.0	28.0	40.0	56.0	79.0	112.0	158.0	224.0
	$650<b\leq1000$	4.0	5.5	8.0	11.0	16.0	22.0	32.0	45.0	63.0	90.0	127.0	179.0	253.0

表 6-27　径向综合总偏差 F_i''（摘自 GB/T 10095.2—2008）　（μm）

分度圆直径 d/mm	法向模数 m_n/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
$5 \leqslant d \leqslant 20$	$0.2 \leqslant m_n \leqslant 0.5$	7.5	11	15	21	30	42	60	85	120
	$0.5 < m_n \leqslant 0.8$	8.0	12	16	23	33	46	66	93	131
	$0.8 < m_n \leqslant 1.0$	9.0	12	18	25	35	50	70	100	141
	$1.0 < m_n \leqslant 1.5$	10	14	19	27	38	54	76	108	153
	$1.5 < m_n \leqslant 2.5$	11	16	22	32	45	63	89	126	179
	$2.5 < m_n \leqslant 4.0$	14	20	28	39	56	79	112	158	223
$20 < d \leqslant 50$	$0.2 \leqslant m_n \leqslant 0.5$	9.0	13	19	26	37	52	74	105	148
	$0.5 < m_n \leqslant 0.8$	10	14	20	28	40	56	80	113	160
	$0.8 < m_n \leqslant 1.0$	11	15	21	30	42	60	85	120	169
	$1.0 < m_n \leqslant 1.5$	11	16	23	32	45	64	91	128	181
	$1.5 < m_n \leqslant 2.5$	13	18	26	37	52	73	103	146	207
	$2.5 < m_n \leqslant 4.0$	16	22	31	44	63	89	126	178	251
	$4.0 < m_n \leqslant 6.0$	20	28	39	56	79	111	157	222	314
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	26	37	52	74	104	147	209	295	417
$50 < d \leqslant 125$	$0.2 \leqslant m_n \leqslant 0.5$	12	16	23	33	46	66	93	131	185
	$0.5 < m_n \leqslant 0.8$	12	17	25	35	49	70	98	139	197
	$0.8 < m_n \leqslant 1.0$	13	18	26	36	52	73	103	146	206
	$1.0 < m_n \leqslant 1.5$	14	19	27	39	55	77	109	154	218
	$1.5 < m_n \leqslant 2.5$	15	22	31	43	61	86	122	173	244
	$2.5 < m_n \leqslant 4.0$	18	25	36	51	72	102	144	204	288
	$4.0 < m_n \leqslant 6.0$	22	31	44	62	88	124	176	248	351
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	28	40	57	80	114	161	227	321	454
$125 < d \leqslant 280$	$0.2 \leqslant m_n \leqslant 0.5$	15	21	30	42	60	85	120	170	240
	$0.5 < m_n \leqslant 0.8$	16	22	31	44	63	89	126	178	252
	$0.8 < m_n \leqslant 1.0$	16	23	33	46	65	92	131	185	261
	$1.0 < m_n \leqslant 1.5$	17	24	34	48	68	97	137	193	273
	$1.5 < m_n \leqslant 2.5$	19	26	37	53	75	106	149	211	299
	$2.5 < m_n \leqslant 4.0$	21	30	43	61	86	121	172	243	343
	$4.0 < m_n \leqslant 6.0$	25	36	51	72	102	144	203	287	406
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	32	45	64	90	127	180	255	360	509
$280 < d \leqslant 560$	$0.2 \leqslant m_n \leqslant 0.5$	19	28	39	55	78	110	156	220	311
	$0.5 < m_n \leqslant 0.8$	20	29	40	57	81	114	161	228	323
	$0.8 < m_n \leqslant 1.0$	21	29	42	59	83	117	166	235	332
	$1.0 < m_n \leqslant 1.5$	22	30	43	61	86	122	172	243	344
	$1.5 < m_n \leqslant 2.5$	23	33	46	65	92	131	185	262	370
	$2.5 < m_n \leqslant 4.0$	26	37	52	73	104	146	207	293	414
	$4.0 < m_n \leqslant 6.0$	30	42	60	84	119	169	239	337	477
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	36	51	73	103	145	205	290	410	580
$560 < d \leqslant 1000$	$0.2 \leqslant m_n \leqslant 0.5$	25	35	50	70	99	140	198	280	396
	$0.5 < m_n \leqslant 0.8$	25	36	51	72	102	144	204	288	408
	$0.8 < m_n \leqslant 1.0$	26	37	52	74	104	148	209	295	417
	$1.0 < m_n \leqslant 1.5$	27	38	54	76	107	152	215	304	429
	$1.5 < m_n \leqslant 2.5$	28	40	57	80	114	161	228	322	455
	$2.5 < m_n \leqslant 4.0$	31	44	62	88	125	177	250	353	499
	$4.0 < m_n \leqslant 6.0$	35	50	70	99	141	199	281	398	562
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	42	59	83	118	166	235	333	471	665

表 6-28　一齿径向综合偏差 f_i''（摘自 GB/T 10095.2—2008）　（μm）

分度圆直径 d/mm	法向模数 m_n/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
$5 \leq d \leq 20$	$0.2 \leq m_n \leq 0.5$	1.0	2.0	2.5	3.5	5.0	7.0	10	14	20
	$0.5 < m_n \leq 0.8$	2.0	2.5	4.0	5.5	7.5	11	15	22	31
	$0.8 < m_n \leq 1.0$	2.5	3.5	5.0	7.0	10	14	20	28	39
	$1.0 < m_n \leq 1.5$	3.0	4.5	6.5	9.0	13	18	25	36	50
	$1.5 < m_n \leq 2.5$	4.5	6.5	9.5	13	19	26	37	53	74
	$2.5 < m_n \leq 4.0$	7.0	10	14	20	29	41	58	82	115
$20 < d \leq 50$	$0.2 \leq m_n \leq 0.5$	1.5	2.0	2.5	3.5	5.0	7.0	10	14	20
	$0.5 < m_n \leq 0.8$	2.0	2.5	4.0	5.5	7.5	11	15	22	31
	$0.8 < m_n \leq 1.0$	2.5	3.5	5.0	7.0	10	14	20	28	40
	$1.0 < m_n \leq 1.5$	3.0	4.5	6.5	9.0	13	18	25	36	51
	$1.5 < m_n \leq 2.5$	4.5	6.5	9.5	13	19	26	37	53	75
	$2.5 < m_n \leq 4.0$	7.0	10	14	20	29	41	58	82	116
	$4.0 < m_n \leq 6.0$	11	15	22	31	43	61	87	123	174
	$6.0 < m_n \leq 10$	17	24	34	48	67	95	135	190	269
$50 < d \leq 125$	$0.2 \leq m_n \leq 0.5$	1.5	2.0	2.5	3.5	5.0	7.5	10	15	21
	$0.5 < m_n \leq 0.8$	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	16	22	31
	$0.8 < m_n \leq 1.0$	2.5	3.5	5.0	7.0	10	14	20	28	40
	$1.0 < m_n \leq 1.5$	3.0	4.5	6.5	9.0	13	18	28	36	51
	$1.5 < m_n \leq 2.5$	4.5	6.5	9.5	13	19	26	37	53	75
	$2.5 < m_n \leq 4.0$	7.0	10	14	20	29	41	58	82	116
	$4.0 < m_n \leq 6.0$	11	15	22	31	44	62	87	123	174
	$6.0 < m_n \leq 10$	17	24	34	48	67	95	135	191	269
$125 < d \leq 280$	$0.2 \leq m_n \leq 0.5$	1.5	2.0	2.5	3.5	5.5	7.5	11	15	21
	$0.5 < m_n \leq 0.8$	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	16	22	32
	$0.8 < m_n \leq 1.0$	2.5	3.5	5.0	7.0	10	14	20	29	41
	$1.0 < m_n \leq 1.5$	3.0	4.5	6.5	9.0	13	18	26	36	52
	$1.5 < m_n \leq 2.5$	4.5	6.5	9.5	13	19	27	36	53	75
	$2.5 < m_n \leq 4.0$	7.5	10	15	21	29	41	58	82	116
	$4.0 < m_n \leq 6.0$	11	15	22	31	44	62	87	124	175
	$6.0 < m_n \leq 10$	17	24	34	48	67	95	135	191	270
$280 < d \leq 560$	$0.2 \leq m_n \leq 0.5$	1.5	2.0	2.5	4.0	5.5	7.5	11	15	22
	$0.5 < m_n \leq 0.8$	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	16	23	32
	$0.8 < m_n \leq 1.0$	2.5	3.5	5.0	7.5	10	15	21	29	41
	$1.0 < m_n \leq 1.5$	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	26	37	52
	$1.5 < m_n \leq 2.5$	5.0	6.5	9.5	13	19	27	38	54	76
	$2.5 < m_n \leq 4.0$	7.5	10	15	21	29	41	59	83	117
	$4.0 < m_n \leq 6.0$	11	15	22	31	44	62	88	124	175
	$6.0 < m_n \leq 10$	17	24	34	48	68	96	135	191	271
$560 < d \leq 1000$	$0.2 \leq m_n \leq 0.5$	1.5	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	16	23
	$0.5 < m_n \leq 0.8$	2.0	3.0	4.0	6.0	8.5	12	17	24	33
	$0.8 < m_n \leq 1.0$	2.5	3.5	5.5	7.5	11	15	21	30	42
	$1.0 < m_n \leq 1.5$	3.5	4.5	6.5	9.5	13	19	27	38	53
	$1.5 < m_n \leq 2.5$	5.0	7.0	9.5	14	19	27	38	54	77
	$2.5 < m_n \leq 4.0$	7.5	10	15	21	30	42	59	83	118
	$4.0 < m_n \leq 6.0$	11	16	22	31	44	62	88	125	176
	$6.0 < m_n \leq 10$	17	24	34	48	68	96	136	192	272

表 6-29　径向跳动偏差 F_r（摘自 GB/T 10095.2—2008）　（μm）

分度圆直径 d/mm	法向模数 m_n/mm	精度等级 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$5 \leqslant d \leqslant 20$	$0.5 \leqslant m_n \leqslant 2.0$	1.5	2.5	3.0	4.5	6.5	9.0	13	18	25	36	51	72	102
	$2.0 < m_n \leqslant 3.5$	1.5	2.5	3.5	4.5	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75	106
$20 < d \leqslant 50$	$0.5 \leqslant m_n \leqslant 2.0$	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	16	23	32	46	65	92	130
	$2.0 < m_n \leqslant 3.5$	2.0	3.0	4.0	6.0	8.5	12	17	24	34	47	67	95	134
	$3.5 < m_n \leqslant 6.0$	2.0	3.0	4.5	6.0	8.5	12	17	25	35	49	70	99	139
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	2.5	3.5	4.5	6.5	9.5	13	19	26	37	52	74	105	148
$50 < d \leqslant 125$	$0.5 \leqslant m_n \leqslant 2.0$	2.5	3.5	5.0	7.5	10	15	21	29	42	59	83	118	167
	$2.0 < m_n \leqslant 3.5$	2.5	4.0	5.5	7.5	11	15	21	30	43	61	86	121	171
	$3.5 < m_n \leqslant 6.0$	3.0	4.0	5.5	8.0	11	16	22	31	44	62	88	125	176
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	3.0	4.0	6.0	8.0	12	16	23	33	46	65	92	131	185
	$10 < m_n \leqslant 16$	3.0	4.5	6.0	9.0	12	18	25	35	50	70	99	140	198
	$16 < m_n \leqslant 25$	3.5	5.0	7.0	9.5	14	19	27	39	55	77	109	154	218
$125 < d \leqslant 280$	$0.5 \leqslant m_n \leqslant 2.0$	3.5	5.0	7.0	10	14	20	28	39	55	78	110	156	221
	$2.0 < m_n \leqslant 3.5$	3.5	5.0	7.0	10	14	20	28	40	56	80	113	159	225
	$3.5 < m_n \leqslant 6.0$	3.5	5.0	7.0	10	14	20	29	41	58	82	115	163	231
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	3.5	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60	85	120	169	239
	$10 < m_n \leqslant 16$	4.0	5.5	8.0	11	16	22	32	45	63	89	126	179	252
	$16 < m_n \leqslant 25$	4.5	6.0	8.5	12	17	24	34	48	68	96	136	193	272
	$25 < m_n \leqslant 40$	4.5	6.5	9.5	13	19	27	38	54	76	107	152	215	304
$280 < d \leqslant 560$	$0.5 \leqslant m_n \leqslant 2.0$	4.5	6.5	9.0	13	18	26	36	51	73	103	146	206	291
	$2.0 < m_n \leqslant 3.5$	4.5	6.5	9.0	13	18	26	37	52	74	105	148	209	296
	$3.5 < m_n \leqslant 6.0$	4.5	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75	106	150	213	301
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	5.0	7.0	9.5	14	19	27	39	55	77	109	155	219	310
	$10 < m_n \leqslant 16$	5.0	7.0	10	14	20	29	40	57	81	114	161	228	323
	$16 < m_n \leqslant 25$	5.5	7.5	11	15	21	30	43	61	86	121	171	242	343
	$25 < m_n \leqslant 40$	6.0	8.5	12	17	23	33	47	66	94	132	187	265	374
	$40 < m_n \leqslant 70$	7.0	9.5	14	19	27	38	54	76	108	153	216	306	432
$560 < d \leqslant 1000$	$0.5 \leqslant m_n \leqslant 2.0$	6.0	8.5	12	17	23	33	47	66	94	133	188	266	376
	$2.0 < m_n \leqslant 3.5$	6.0	8.5	12	17	24	34	48	67	95	134	190	269	380
	$3.5 < m_n \leqslant 6.0$	6.0	8.5	12	17	24	34	48	68	96	136	193	272	385
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	6.0	8.5	12	17	25	35	49	70	98	139	197	279	394
	$10 < m_n \leqslant 16$	6.5	9.0	13	18	25	36	51	72	102	144	204	288	407
	$16 < m_n \leqslant 25$	6.5	9.5	13	19	27	38	53	76	107	151	214	302	427
	$25 < m_n \leqslant 40$	7.0	10	14	20	29	41	57	81	115	162	229	324	459
	$40 < m_n \leqslant 70$	8.0	11	16	23	32	46	65	91	129	183	258	365	517

（续）

分度圆直径	法向模数	精度等级												
d/mm	m_n/mm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1000 < d \leqslant 1600$	$2.0 \leqslant m_n \leqslant 3.5$	7.5	10	15	21	30	42	59	84	118	167	236	334	473
	$3.5 < m_n \leqslant 6.0$	7.5	11	15	21	30	42	60	85	120	169	239	338	478
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	7.5	11	15	22	30	43	61	86	122	172	243	344	487
	$10 < m_n \leqslant 16$	8.0	11	16	22	31	44	63	88	125	177	250	354	500
	$16 < m_n \leqslant 25$	8.0	11	16	23	33	46	65	92	130	184	260	368	520
	$25 < m_n \leqslant 40$	8.5	12	17	24	34	49	69	98	138	195	276	390	552
	$40 < m_n \leqslant 70$	9.5	13	19	27	38	54	76	108	152	215	305	431	609
$1600 < d \leqslant 2500$	$3.5 \leqslant m_n \leqslant 6.0$	9.0	13	18	26	36	51	73	103	145	206	291	411	582
	$6.0 < m_n \leqslant 10$	9.0	13	18	26	37	52	74	104	148	209	295	417	590
	$10 < m_n \leqslant 16$	9.5	13	19	27	38	53	75	107	151	213	302	427	604
	$16 < m_n \leqslant 25$	9.5	14	19	28	39	55	78	110	156	220	312	441	624
	$25 < m_n \leqslant 40$	10	14	20	29	41	58	82	116	164	232	328	463	655
	$40 < m_n \leqslant 70$	11	16	22	32	45	63	89	126	178	252	357	504	713
$2500 < d \leqslant 4000$	$6.0 \leqslant m_n \leqslant 10$	11	16	23	32	45	64	90	127	180	255	360	510	721
	$10 < m_n \leqslant 16$	11	16	23	32	46	65	92	130	183	259	367	519	734
	$16 < m_n \leqslant 25$	12	17	24	33	47	67	94	133	188	267	377	533	754
	$25 < m_n \leqslant 40$	12	17	25	35	49	69	98	139	196	278	393	555	785
	$40 < m_n \leqslant 70$	13	19	26	37	53	75	105	149	211	298	422	596	843
$4000 < d \leqslant 6000$	$6.0 \leqslant m_n \leqslant 10$	14	19	27	39	55	77	110	155	219	310	438	620	876
	$10 < m_n \leqslant 16$	14	20	28	39	56	79	111	157	222	315	445	629	890
	$16 < m_n \leqslant 25$	14	20	28	40	57	80	114	161	227	322	455	643	910
	$25 < m_n \leqslant 40$	15	21	29	42	59	83	118	166	235	333	471	665	941
	$40 < m_n \leqslant 70$	16	22	31	44	62	88	125	177	250	353	499	706	999
$6000 < d \leqslant 8000$	$6.0 \leqslant m_n \leqslant 10$	16	23	32	45	64	91	128	181	257	363	513	726	1026
	$10 < m_n \leqslant 16$	16	23	32	46	65	92	130	184	260	367	520	735	1039
	$16 < m_n \leqslant 25$	17	23	33	47	66	94	132	187	265	375	530	749	1059
	$25 < m_n \leqslant 40$	17	24	34	48	63	96	133	193	273	386	545	771	1091
	$40 < m_n \leqslant 70$	18	25	36	51	72	102	144	203	287	406	574	812	1149
$8000 < d \leqslant 10000$	$6.0 \leqslant m_n \leqslant 10$	18	26	36	51	72	102	144	204	289	408	577	816	1154
	$10 < m_n \leqslant 16$	18	26	36	52	73	103	146	206	292	413	584	826	1168
	$16 < m_n \leqslant 25$	19	26	37	52	74	105	148	210	297	420	594	840	1188
	$25 < m_n \leqslant 40$	19	27	38	54	76	108	152	216	305	431	610	862	1219
	$40 < m_n \leqslant 70$	20	28	40	56	80	113	160	226	319	451	639	903	1277

5 级精度是齿轮精度等级的基础等级，表 6-30 列出了 5 级精度齿轮公差的计算公式。按表 6-30 的公式计算所得的数值乘以级间公比或除以级间公比即可得到相邻等级的公差数值，级间公比为$\sqrt{2}$。

表 6-30　5 级齿轮精度的齿轮偏差允许值的计算式（摘自 GB/T 10095.1～2—2008）

项目名称代号	计　算　式	项目名称代号	计　算　式
单个齿距偏差 f_{pt}	$f_{pt}=0.3(m+0.4\sqrt{d})+4$	螺旋线倾斜偏差 $f_{H\beta}$	$f_{H\beta}=0.07\sqrt{d}+0.45\sqrt{b}+3$
齿距累积偏差 F_{pk}	$F_{pk}=f_{pt}+1.6\sqrt{(k-1)m}$	一齿切向综合偏差 f_i'	$f_i'=K(4.3+f_{pt}+F_\alpha)$ $=K(9+0.3m+3.2\sqrt{m}+0.34\sqrt{d})$ 当总重合度 $\varepsilon_\gamma<4$ 时，式中 $K=0.2\left(\frac{\varepsilon_\gamma+4}{\varepsilon_\gamma}\right)$ 当 $\varepsilon_\gamma\geqslant4$ 时，$K=0.4$
齿距累积总偏差 F_p	$F_p=0.3m+1.25\sqrt{d}+7$		
齿廓总偏差 F_α	$F_\alpha=3.2\sqrt{m}+0.22\sqrt{d}+0.7$		
螺旋线总偏差 F_β	$F_\beta=0.1\sqrt{d}+0.63\sqrt{b}+4.2$	切向综合总偏差 F_i'	$F_i'=F_p+f_i'$
齿廓形状偏差 $f_{f\alpha}$	$f_{f\alpha}=2.5\sqrt{m}+0.17\sqrt{d}+0.5$	径向综合总偏差 F_i''	$F_i''=3.2m_n+1.01\sqrt{d}+6.4$
齿廓倾斜偏差 $f_{H\alpha}$	$f_{H\alpha}=2\sqrt{m}+0.14\sqrt{d}+0.5$	一齿径向综合偏差 f_i''	$f_i''=2.96m_n+0.01\sqrt{d}+0.8$
螺旋线形状偏差 $f_{f\beta}$	$f_{f\beta}=0.07\sqrt{d}+0.45\sqrt{b}+3$	径向跳动公差 F_r	$F_r=0.8F_p=0.24m_n+1.0\sqrt{d}+5.6$

注：1. 本表计算式中的参数范围（单位为 mm）：
分度圆直径 d：5/20/50/125/280/560/1000/1600/2500/4000/6000/8000/10000
模数（法向模数）m_n：0.5/2/3.5/6/10/16/25/40/70
齿宽 b：4/10/20/40/80/160/250/400/650/1000
对于 F_i'' 和 f_i''，分度圆直径 d：5/20/50/125/280/560/1000
法向模数 m_n：0.2/0.5/0.8/1.0/1.5/2.5/4/6/10
2. 参数 d、m、b 应取该分段界限值的几何平均值代入公式，而不是用实际数值。例如，实际模数为 7mm，分段界限值为 6mm 和 10mm，用 $m=\sqrt{6\times10}$mm $=7.746$mm 代入公式计算。
3. 各项目精度等级级间公比为$\sqrt{2}$。

2.3　齿轮精度等级的选择与应用

在给定的文件中，如果齿轮精度等级规定为 GB/T 10095.1—2008 的某一等级，而无其他要求或说明，则单个齿距偏差 f_{pt}、齿距累积偏差 F_{pk}、齿距累积总偏差 F_p、齿廓总偏差 F_α 及螺旋线总偏差 F_β 等 5 项偏差的允许值均按该精度等级。但是，按协议可对工作和非工作齿面规定不同的精度等级，也可对不同偏差项目规定不同的精度等级。另外，也可以仅对工作齿面规定所要求的精度等级。

GB/T 10095.2—2008 中径向综合偏差精度等级的确定，不一定与 GB/T 10095.1—2008 中的要素偏差（如齿距、齿廓、螺旋线等）选用相同的等级。

当文件中需要叙述齿轮精度要求时，均应注明标准号 GB/T 10095.1 或 GB/T 10095.2。

齿轮精度等级的选择，不但应满足传动装置的使用要求，同时也应考虑工艺性和经济性的要求。根据齿轮传动的用途、工作条件、传递功率、圆周速度、振动、噪声及工作寿命等多种因素，合理确定齿轮的精度等级，对提高产品质量是很重要的环节。生产中一般采用计算法和经验法，目前采用经验法者较多。

计算法的要点是若已知传动链末端元件传动精度要求，可按误差传递及分布规律，决定齿轮的精度等级；根据传动所允许的振动及噪声要求，按振动理论及动力计算确定齿轮的精度要求；也可根据齿轮承载

能力与使用寿命的计算确定齿轮的精度等级。

经验法选择齿轮精度等级是目前生产中较常用的方法，其要点是在进行齿轮传动设计时，参照类似的被生产实践证明使用良好、运转正常的齿轮传动的精度要求的资料，分析对比后确定齿轮的精度等级。

不同精度等级齿轮在各类机械传动中应用范围见表 6-31。

4～9 级精度齿轮的切齿方法、齿面表面粗糙度、工作条件及应用范围见表 6-32。

不同机械齿轮传动的精度等级和圆周速度见表 6-33。

表 6-31　不同精度齿轮在各类机械传动的应用

<table>
<tr><th>精度等级</th><th>应用范围</th><th>精度等级</th><th>应用范围</th><th>精度等级</th><th>应用范围</th><th>精度等级</th><th>应用范围</th></tr>
<tr><td>2～5</td><td>测量齿轮</td><td>6～7</td><td>电气机车</td><td>6～9</td><td>拖拉机</td><td>6～10</td><td>起重机械</td></tr>
<tr><td>3～6</td><td>透平减速器</td><td>5～8</td><td>轻型汽车</td><td>6～9</td><td>通用减速器</td><td>8～11</td><td>农业机械</td></tr>
<tr><td>3～8</td><td>金属切削机床</td><td>6～9</td><td>载重汽车</td><td>5～10</td><td>轧钢机</td><td rowspan="2">5～8</td><td rowspan="2">汽车底盘</td></tr>
<tr><td>6～7</td><td>内燃机车</td><td>4～7</td><td>航空发动机</td><td>8～10</td><td>矿用绞车</td></tr>
</table>

表 6-32　4～9 级精度齿轮的切齿方法、工作条件及应用

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">分级
要素</th><th colspan="12">精　度　等　级</th></tr>
<tr><th colspan="2">4</th><th colspan="2">5</th><th colspan="2">6</th><th colspan="2">7</th><th colspan="2">8</th><th colspan="2">9</th></tr>
<tr><td colspan="2">切齿方法</td><td colspan="2">在周期误差很小的精密机床上用展成法加工</td><td colspan="2">在周期误差小的精密机床上用展成法加工</td><td colspan="2">在精密机床上用展成法加工</td><td colspan="2">在较精密机床上用展成法加工</td><td colspan="2">在展成法机床上加工</td><td colspan="2">在展成法机床上或分度法精细加工</td></tr>
<tr><td colspan="2">齿面最后加工</td><td colspan="4">精密磨齿;对软或中硬齿面的大齿轮,精密滚齿后研齿或剃齿</td><td colspan="2">磨齿、精密滚齿或剃齿</td><td colspan="2">高精度滚齿、插齿和剃齿对渗碳淬火齿轮必须作最后加工(磨齿、精刮齿、有修正能力的珩齿等)</td><td colspan="2">滚齿、插齿必要时剃齿或刮齿或珩齿</td><td colspan="2">一般滚、插齿工艺</td></tr>
<tr><td rowspan="2">齿面粗糙度</td><td>齿面</td><td>硬化</td><td>调质</td><td>硬化</td><td>调质</td><td>硬化</td><td>调质</td><td>硬化</td><td>调质</td><td>硬化</td><td>调质</td><td>硬化</td><td>调质</td></tr>
<tr><td>Ra/μm</td><td>≤0.4</td><td colspan="2">≤0.8</td><td>≤1.6</td><td>≤0.8</td><td colspan="2">≤1.6</td><td colspan="2">≤3.2</td><td>≤6.3</td><td>≤3.2</td><td>≤6.3</td></tr>
<tr><td>工作条件及应用范围</td><td>机床</td><td colspan="2">高精度和精密的分度链末端齿轮
圆周速度 v > 30m/s 的直齿轮
圆周速度 v > 50m/s 的斜齿轮</td><td colspan="2">一般精度的分度链末端齿轮
高精度和精密的分度链的中间齿轮
圆周速度 v > 15～30m/s 的直齿轮
圆周速度 v > 30～50m/s 的斜齿轮</td><td colspan="2">Ⅴ级精度机床主传动的重要齿轮
一般精度的分度链的中间齿轮
Ⅲ级和Ⅲ级以上精度等级机床的进给齿轮
液压泵齿轮
圆周速度 v > 10～15m/s 的直齿轮
圆周速度 v > 15～30m/s 的斜齿轮</td><td colspan="2">Ⅳ级和Ⅳ级以上精度等级机床的进给齿轮
圆周速度 v >6～10m/s 的直齿轮
圆周速度 v >8～15m/s 的斜齿轮</td><td colspan="2">一般精度的机床齿轮
圆周速度 v < 6m/s 的直齿轮
圆周速度 v < 8m/s 的斜齿轮</td><td colspan="2">没有传动精度要求的手动齿轮</td></tr>
</table>

（续）

要素 \ 分级		精度等级					
		4	5	6	7	8	9
工作条件及应用范围	航空、船舶和车辆	需要很高的平稳性、低噪声的船用和航空齿轮 圆周速度 > 35m/s 的直齿轮 圆周速度 > 70m/s 的斜齿轮	需要高的平稳性、低噪声的船用和航空齿轮 圆周速度 > 20m/s 的直齿轮 圆周速度 > 35m/s 的斜齿轮	用于高速传动有平稳性低噪声要求的机车、航空、船舶和轿车的齿轮 圆周速度至 20m/s 的直齿轮 圆周速度至 35m/s 的斜齿轮	用于有平稳性和噪声低要求的航空、船舶和轿车的齿轮 圆周速度至 15m/s 的直齿轮 圆周速度至 25m/s 的斜齿轮	用于中等速度较平稳传动的载重汽车和拖拉机的齿轮 圆周速度至 10m/s 的直齿轮 圆周速度至 15m/s 的斜齿轮	用于较低速和噪声要求不高的载重汽车第一档与倒档拖拉机和联合收割机齿轮 圆周速度至 4m/s 的直齿轮 圆周速度至 6m/s 的斜齿轮
	动力传动	用于很高速度的透平传动齿轮 圆周速度 > 70m/s 的斜齿轮	用于高速的透平传动齿轮，重型机械进给机构和高速重载齿轮 圆周速度 > 30m/s 的斜齿轮	用于高速传动的齿轮，工业机器有高可靠性要求的齿轮，重型机械的功率传动齿轮，作业率很高的起重运输机械齿轮 圆周速度 < 30m/s 的斜齿轮	用于高速和适度功率或大功率和适度速度条件下的齿轮、冶金、矿山、石油、林业、轻工、工程机械和小型工业齿轮箱（普通减速器）有可靠性要求的齿轮 圆周速度 < 25m/s 的斜齿轮 圆周速度 < 15m/s 的直齿轮	用于中等速度较平稳传动的齿轮，冶金、矿山、石油、林业、轻工、工程机械、起重运输机械和小型工业齿轮箱（普通减速器）的齿轮 圆周速度 < 15m/s 的斜齿轮 圆周速度 < 10m/s 的直齿轮	用于一般性工作和噪声要求不高的齿轮，受载低于计算载荷的传动齿轮，速度大于 1m/s 的开式齿轮传动和转盘的齿轮 圆周速度≤4m/s 的直齿轮 圆周速度≤6m/s 的斜齿轮
	其他	检验 7 级精度齿轮的测量齿轮	检验 8 ~ 9 级精度齿轮的测量齿轮、印刷机印刷辊子用的齿轮	读数装置中特别精密传动的齿轮	读数装置的传动及具有非直齿的速度传动齿轮、印刷机传动齿轮	普通印刷机传动齿轮	
单级传动效率		不低于 0.99（包括轴承不低于 0.985）			不低于 0.98（包括轴承不低于 0.975）	不低于 0.97（包括轴承不低于 0.965）	不低于 0.96（包括轴承不低于 0.95）

表 6-33　不同机械齿轮传动精度等级和圆周速度

设备名称	齿轮特征	精度等级						
		4	5	6	7	8	9	10
		传动的圆周速度/(m/s)						
森林机械	任何齿轮	—	—	<15	<10	<6	<2	手动
通用减速器	斜齿轮	—	—	—	—	<12	—	—
回转机构	直齿轮 斜齿轮	— —	— —	<15～18 <13～36	<10～12 <20～25	<5～6 <9～12	<2～3 <4～6	— —
冶金机械	直齿轮 斜齿轮	— —	— —	10～15 15～30	6～10 10～15	2～6 4～10	0.5～2 1～4	— —
地质勘探机械	直齿轮 斜齿轮	— —	— —	— —	6～10 10～15	2～6 4～10	0.5～2 1～4	— —
煤炭机械	直齿轮 斜齿轮	— —	— —	— —	6～10 10～15	2～6 4～10	<2 <4	低速
发动机	任何齿轮	>40 (>4000) —	>60 (<2000) >40 (2000～4000)	15～60 (<2000) <40 (2000～4000)	到15 (<2000) — —	— — —	— — —	— — —
履带式机器	模数<2.5 模数6～10	— —	16～28 13～18	11～16 9～13	7～11 4～9	2～7 <4	2 —	— —
拖拉机	任何齿轮	—	—	未淬火	淬火	—	—	—
造船机械	直齿轮 斜齿轮	— —	— —	— —	<9～10 <13～16	<5～6 <8～10	<2.5～3 <4～5	0.5 —

注：括号内数值为单位长度的载荷（N/cm）。

2.4　齿轮检验项目及有关规定

2.4.1　齿轮检验项目

GB/T 10095.1—2008 中规定，同侧齿面的单个齿距偏差 f_{pt}、齿距累积总偏差 F_p、齿廓总偏差 F_α、螺旋线总偏差 F_β 四个项目是确定齿轮精度的强制性检验项目；辅助性检验项目为齿廓形状偏差 $f_{f\alpha}$、齿廓倾斜偏差 $f_{H\alpha}$、螺旋线倾斜偏差 $f_{H\beta}$、一齿切向综合偏差 f_i'。

GB/T 10095.2—2008 中规定，径向综合总偏差 F_i''、一齿径向综合偏差 f_i''和径向跳动 F_r 三个项目是确定齿轮精度的强制性检验项目。

GB/Z 18620.1—2008 是渐开线圆柱齿轮轮齿同侧齿面的齿距、齿廓、螺旋线等偏差和切向综合偏差的检验实施规范；GB/Z 18620.2—2008 是渐开线圆柱齿轮的径向综合偏差、径向跳动、齿厚和侧隙等项目的检验实施规范，这两个指导性技术文件作为 GB/T 10095.1～2—2008 的补充，提供了齿轮检测方法和测量结果分析处理的技术规范。

各种轮齿要素的检验，需要多种测量操作。首先，必须保证在涉及齿轮旋转的所有测量中，齿轮实际工作的轴线应与测量过程中旋转轴线相重合。在检验中，测量全部轮齿要素的偏差既不经济也没有必要，如单个齿距、齿距累积、齿廓、螺旋线、切向和径向综合偏差、径向跳动、表面粗糙度等，因为其中有些要素对于特定齿轮的功能并没有明显的影响。另外，有些测量项目可以代替另一些项目，例如切向综合偏差检验能够代替齿距偏差检验，径向综合偏差检验能够代替径向跳动检验。由于考虑到有这类情况，在 ISO/TR 10063 中按齿轮工作性能推荐了检验组和公差族。应强调说明，对于齿轮质量控制测量项目的增减，必须由供需双方协商确定。

（1）检验项目的基本规定：齿距偏差（f_{pt}、F_{pk}、F_p）、齿廓偏差（F_α、$f_{f\alpha}$、$f_{H\alpha}$）、螺旋线偏差（F_β、$f_{f\beta}$、$f_{H\beta}$）、切向综合偏差（F_i'、f_i'）、径向综

合偏差（F_i''、f_i''）和径向跳动（F_r）等项目的定义、检测要求、检测技术方法及有关说明参见表 6-18 和 GB/Z 18620.1—2008 和 GB/Z 18620.2—2008 所规定的圆柱齿轮检验实施规范。

（2）检验项目的确定：在评定齿轮质量方面，GB/T 10095.1 ~ 2—2008 没有规定齿轮公差组和检验组，在贯彻新标准时，生产厂家可分析有关情况在以下建议的 5 个检验组中，选择一个检验组来评定齿轮质量，并与需方协商并取得认可后，方可用其来验收齿轮质量是否合格。

建议的齿轮检验组为：

（1）单个齿距偏差 f_{pt}、齿距累积总偏差 F_p、齿廓总偏差 F_α、螺旋线总偏差 F_β、径向跳动 F_r 共 5 项；

（2）f_{pt}、F_p、F_α、F_β、F_r、齿距累积偏差 F_{pk} 共 6 项；

（3）径向综合总偏差 F_i''、一齿径向综合偏差 f_i'' 共 2 项；

（4）单个齿距偏差 f_{pt}、径向跳动 F_r（10 ~ 12 级）；

（5）切向综合总偏差 F_i'，一齿切向综合偏差 f_i'（协议有要求时）。

2.4.2　齿厚和侧隙

齿厚和侧隙与齿轮精度没有直接的关系，齿轮副的侧隙与轴中心距及相配齿轮的齿厚有关。一般最大侧隙并不使传递动力的性能和平稳性下降，齿厚偏差并不是确定齿轮精度等级的因素。因此，对于齿厚公差和工作侧隙均允许采用较大的数值，以便降低制造成本。

法向齿厚 S_n 可用下列公式计算（见图 6-14）：

对于外齿轮

$$S_n = m_n\left(\frac{\pi}{2} + 2\tan\alpha_n x\right)$$

对于内齿轮

$$S_n = m_n\left(\frac{\pi}{2} - 2\tan\alpha_n x\right)$$

对于斜齿轮，S_n 值应在法向平面内测量。

齿厚上偏差 $E_{sns} = S_{ns} - S_n$

齿厚下偏差 $E_{sni} = S_{ni} - S_n$

齿厚公差　$T_{sn} = E_{sns} - E_{sni}$

齿厚的设计值确定，要考虑齿轮的几何形状、轮齿强度、安装和侧隙等工程因素。齿厚偏差和齿厚公差在 GB/Z 18620.2—2008 中没有提供数值表。设计人员可根据成熟产品的设计资料或原先执行 GB/T 10095—1988 关于选择齿厚偏差的可靠资料，除代号要注意对照外，均可参考应用。

齿厚极限偏差也可采用计算法确定。齿厚上偏差 E_{sns} 的计算方法，先求大、小两齿轮的齿厚上偏差之和：

$$E_{sns1} + E_{sns2} = -2f_\alpha \tan\alpha_n - \frac{j_{bnmin} + J_n}{\cos\alpha_n}$$

式中　E_{sns1}、E_{sns2}——小、大齿轮的齿厚上偏差；

f_α——中心距偏差；

J_n——齿轮和齿轮副的加工和安装误差对侧隙减小的补偿量；

j_{bnmin}——最小侧隙。

$$J_n = \sqrt{f_{pb1}^2 + f_{pb2}^2 + 2(F_\beta \cos\alpha_n)^2 + (f_{\Sigma\delta}\sin\alpha_n)^2 + (f_{\Sigma\beta}\cos\alpha_n)^2}$$

式中　f_{pb1}、f_{pb2}——小、大齿轮的基节偏差；

F_β——大、小齿轮螺旋线总偏差；

$f_{\Sigma\delta}$、$f_{\Sigma\beta}$——齿轮副轴线平行度公差；

α_n——法向压力角。

将小、大齿轮的齿厚上偏差之和采用等值分配和不等值分配两种方法分配给小齿轮和大齿轮。采用不等值分配方法时，应注意，无论如何分配，应力求使小齿轮的减薄量小一些，大齿轮的减薄量大一些，以期使小齿轮的强度与大齿轮的强度匹配。

齿厚公差 T_{sn} 的选择，基本上与齿轮精度无关，设计人员常选用较宽的齿厚公差，对齿轮的性能和承载能力并无影响，但制造成本较为经济。齿厚公差可按下式计算：

$$T_{sn} = 2\tan\alpha_n \sqrt{F_r^2 + b_r^2}$$

式中　F_r——径向跳动公差；

b_r——切齿径向进刀公差，其值的选用见表 6-34。

表 6-34　切齿径向进刀公差

齿轮精度等级	4	5	6	7	8	9
b_r	1.26IT7	IT8	1.26IT8	IT9	1.26IT9	IT10

齿厚下偏差 E_{sni} 等于齿厚上偏差减去齿厚公差，即：$E_{sni} = E_{sns} - T_{sn}$。

需要适当的侧隙，以保证装配好的齿轮副能够正常运转，保证非工作齿面不相互接触。在已定的齿轮啮合中，侧隙在运行中由于受速度、温度、负载等因素的变动而变化。在不同的轮齿位置上侧隙也不同，因此，侧隙为非固定值。

最小侧隙 j_{bnmin} 是当一个齿轮的齿以最大允许实效齿厚与一个也具有最大允许实效齿厚的相配齿在最紧的允许中心距相啮合时，静态条件下存在的最小允许侧隙，这就是设计者所提供的传统“允许侧

隙”，设计时应注意下列情况的产生和控制：

1）箱体、轴和轴承的偏斜；

2）由于箱体的偏差和轴承的间隙导致齿轮轴线的不对准；

3）由于箱体的偏差和轴承的间隙导致齿轮轴线的歪斜；

4）安装误差，例如轴的偏心；

5）轴承径向跳动；

6）温度影响（箱体与齿轮零件的温度差、中心距和材料差异所致）；

7）旋转零件的离心胀大；

8）其他因素，如由于润滑剂的允许污染及非金属齿轮材料的溶胀。

对于上述因素进行良好的控制，则最小侧隙数值可以很小，每一个因素均可用分析其公差来进行估计，然后可计算出最小的要求量，在估计最小期望要求值时，也需要判断和经验，因为在最坏情况时的公差，不大可能都叠加起来。

对工业传动装置推荐的最小侧隙 j_{bnmin} 见表6-35，这种传动装置采用黑色金属齿轮和黑色金属的箱体制造，工作时节圆线速度小于15m/s，其箱体、轴和轴承都采用常用的商业制造公差。

表 6-35　中、大模数齿轮最小侧隙 j_{bnmin} 的推荐值（摘自 GB/Z 18620. 2—2008）　　（mm）

m_n	最小中心距 a_i					
	50	100	200	400	800	1600
1. 5	0. 09	0. 11	—	—	—	—
2	0. 10	0. 12	0. 15	—	—	—
3	0. 12	0. 14	0. 17	0. 24	—	—
5	—	0. 18	0. 21	0. 28	—	—
8	—	0. 24	0. 27	0. 34	0. 47	—
12	—	—	0. 35	0. 42	0. 55	—
18	—	—	—	0. 54	0. 67	0. 94

表 6-35 j_{bnmin} 的数值可用下列公式计算：

$$j_{bnmin} = \frac{2}{3}(0.06 + 0.0005|a_i| + 0.03m_n)$$

上式中的 a_i 必须是一个绝对值。

齿轮副的最大侧隙 j_{bnmax} 是齿厚公差、中心距变动和轮齿几何形状变异的影响之和。最大侧隙 j_{bnmax} 可换下式计算：

$$j_{bnmax} = J_n + \sqrt{(2f_a\sin\alpha_n)^2 + (T_{sn1}\cos\alpha_n)^2 + (T_{sn2}\cos\alpha_n)^2}$$

若 $\alpha_n = 20°$，则：

$$j_{bnmax} = J_n + \sqrt{0.467f_a^2 + 0.8817(T_{sn1} + T_{sn2})^2}$$

式中　J_n——齿轮和齿轮副加工和安装误差对侧隙减小的补偿量；

f_a——中心距偏差；

T_{sn1}、T_{sn2}——小齿轮和大齿轮的齿厚公差。

2.5　齿轮坯、轴中心距和轴线平行度

2.5.1　齿轮坯的精度要求

GB/Z 18620. 3—2008 对于齿轮坯的精度作了规定，齿轮限于钢制或铁制。规定不属于严格的质量准则，只是一种推荐性的，供需双方协议认可后，方可作为技术指导。

有关的定义如下：

工作安装面——用于安装齿轮的面。

工作轴线——齿轮在工作时绕其旋转的轴线，它是由工作安装面的中心确定的。工作轴线只有在考虑整个齿轮组件时才有意义。

基准面——用于确定基准轴线的面。

基准轴线——由基准面中心确定的。齿轮依此轴线来确定齿轮的细节，特别是确定齿距、齿廓和螺旋线的公差。

制造安装面——齿轮制造或检测时用于安装齿轮的面。

有关齿轮轮齿精度（齿廓偏差，相邻齿距偏差等）的参数的数值，在测量时，随齿轮绕其旋转的轴的改变而有所变化。因此，在齿轮图样上一定要把规定轮齿公差的基准轴线明确表示清楚，这样的话，整个齿轮的所有几何形状均以其为基准。在生产中，由于加工齿轮坯和箱体的较高精度的经济成本比加工较高精度齿轮的成本要低。因此，在充分利用制造设备的前提下，尽可能提高齿轮坯和箱体的制造精度，从而使齿轮加工具有较松的公差，以获得较好的综合经济效果。

GB/Z 18620.3—2008 关于齿轮坯的精度规定如下：

（1）基准轴线与工作轴线之间的关系：基准轴线是制造（或检测）时用于对单个零件确定轮齿几何形状的轴线，设计者应保证其确定的准确性，从而保证齿轮相应于工作轴线的技术要求获得满足。使基准轴线与工作轴线重合，即将安装面作为基准面，是常用的方法。

通常是首先确定一个基准轴线，然后将其他所有的轴线（包括工作轴线及制造轴线）用适当的公差与之相联系。此时，公差链中所增加的链节的影响均应予以考虑。

（2）确定基准轴线的方法：一个零件的基准轴线是用基准面来确定的，用下列三种方法均可实现：

方法 1，如图 6-18 所示，用两个“短的”圆柱或圆锥形基准面上设定的两个圆的圆心来确定轴线上的两个点。

方法 2，如图 6-19 所示，用一个“长的”圆柱或圆锥形的面来同时确定轴线的位置和方向。孔的轴线可以用与之相匹配正确地装配的工作芯轴的轴线来代表。

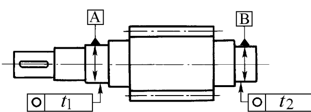


图 6-18　用两个“短的”基准面确定基准轴线

注：A 和 B 是预定的轴承安装表面。

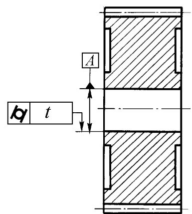


图 6-19　用一个“长的”基准面确定基准轴线

方法 3，如图 6-20 所示，轴线的位置用一个“短的”圆柱形基准面上的一个圆的圆心来确定，而其方向则用垂直于此轴线的一个基准端面来确定。

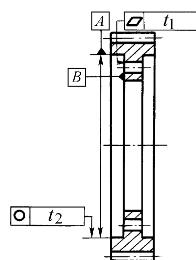


图 6-20　用一个圆柱面和一个端面确定基准轴线

如果采用方法 1 或方法 3，其圆柱或圆锥形基准面必须是轴向很短的，以保证它们自己不会单独确定另一条轴线。在方法 3 中，基准端面的直径应该越大越好。

在与小齿轮做成一体的轴上常有一段需安装大齿轮的地方，此安装面的公差值必须选择得与大齿轮的质量要求相适应。

（3）中心孔的应用：在制造或检测轴齿轮（小齿轮和轴制成一体）时，将该零件安置于两端的顶尖上，两端的中心孔就确定了它的基准轴线，齿轮公差及（轴承）安装面的公差均须相对于此轴线来规定，如图 6-21 所示。同时，必须将安装面相对于中心孔的跳动公差规定很小的公差数值。

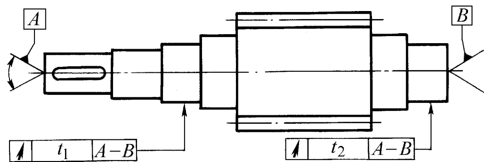


图 6-21　用中心孔确定基准轴线

（4）基准面的形状公差：基准面的精度要求取决于规定的齿轮精度，基准面的极限值应明显小于单个轮齿的极限值。基准面的相对位置，一般而言，跨距占齿轮分度圆直径的比例越大，其给定的公差数值越大。

设计时，在齿轮图样上应标注清楚基准面的精度要求。

基准面的形状公差不应大于表 6-36 中所规定的数值。

表 6-36　基准面与安装面的形状公差（摘自 GB/Z 18620.3—2008）

确定轴线的基准面	公差项目		
	圆　度	圆柱度	平面度
两个“短的”圆柱或圆锥形基准面	$0.04(L/b)F_\beta$ 或 $0.1F_p$ 取两者中之小值	—	—
一个“长的”圆柱或圆锥形基准面	—	$0.04(L/b)F_\beta$ 或 $0.1F_p$ 取两者中之小值	—
一个短的圆柱面和一个端面	$0.06F_p$	—	$0.06(D_d/b)F_\beta$

注：1. 齿轮坯的公差应减至能经济地制造的最小值。
　　2. L—较大的轴承跨距；D_d—基准面直径；b—齿宽；F_β—螺旋线总偏差；F_p—齿距累积总偏差。

（5）工作和制造安装面的形状公差，也不应大于表6-36中所规定的数值。

（6）工作轴线的跳动公差：当基准轴线与工作轴线不重合时，则工作安装面相对于基准轴线的跳动应当控制，其控制要求必须在齿轮零件图上标注，其跳动公差不应大于表6-37中规定的数值。

表6-37　安装面的跳动公差

（摘自GB/Z 18620.3—2008）

确定轴线的基准面	跳动量（总的指示幅度）	
	径向	轴向
仅指圆柱或圆锥形基准面	$0.15(L/b)F_{\beta}$ 或$0.3F_{p}$ 取两者中之大值	
一个圆柱基准面和一个端面基准面	$0.3F_{p}$	$0.2(D_{d}/b)F_{\beta}$

注：1. 齿轮坯的公差应减至能经济地制造的最小值。
2. 表中有关参数含义参见表6-36注2。

（7）齿轮切削和检测时使用的安装面：在制造和检测中，齿轮的安装应使其旋转的实际轴线与图样上规定的基准轴线尽可能重合，以保证规定的制造公差和足够的测量精确度。表6-37所给的数值可以作为这些面的端面跳动公差值使用。

大批量加工齿轮时，齿轮坯加工中，应采用精确的膨胀式芯轴以齿坯的中心定位，用适当的夹具支撑齿坯，使之在限定的跳动量以内，同时，齿轮加工机床应是高质量的方可保证加工质量。

对于高精度齿轮，必须设置专门的基准面，如图6-22所示。对于4级或更高精度的齿轮，齿轮加工前需装在轴上，轴颈则可用作基准面。

（8）齿顶圆柱面：设计时选择适当的顶圆直径的公差，以保证最小限度的设计重合度，又具有足够的顶隙。如果以齿顶圆柱面作为基准面，上述数值仍可用作尺寸公差，而其形状公差则不应大于表6-36中的适当数值。

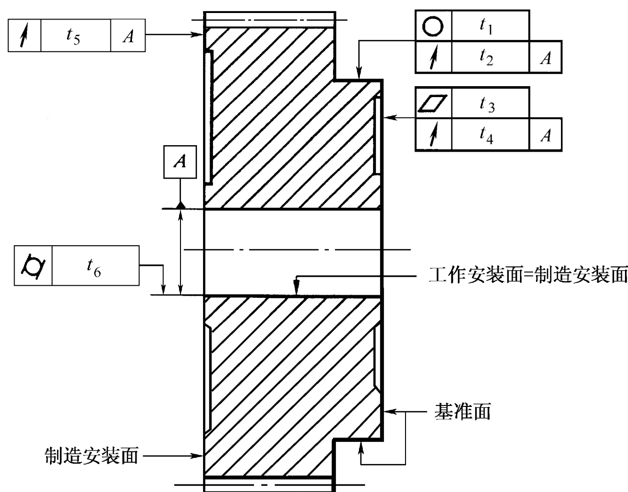


图6-22　高精度齿轮带有基准面

（9）公差的组合：当工作轴线与基准轴线重合时，或可直接从工作轴线来规定公差时，可采用表6-37的公差。如果不是这种情况时，则两者之间存在着公差链，此时就需要把表6-36和表6-37中的单项公差数值适当减小。减小的程度取决于该公差链的排列，一般大致与n的平方根成正比，n为公差链中的链节数。

对于4级或更高精度等级的齿轮，通常需要光把齿轮装到轴上然后再精加工轮齿。如果做不到时，可将装配后的齿轮，在其基准面上测量跳动量，用此法来表明所要求的总的齿轮精度已经达到。这种测量不仅能发现由于所有工作安装面的综合跳动所导致的误差，而且还能发现由于装在轴上的任何轴承圈的跳动所导致的误差。

（10）其他齿轮的安装面：在与小齿轮做成一体的轴上，常常有一段安装一个大齿轮。这时大齿轮安装面的公差应充分考虑大齿轮轮齿的质量要求后进行选择。常用的适当办法是相当于已经确定的基准轴线规定允许的跳动量。

（11）基准面：轴向和径向的基准面应加工得与

齿轮坯的实际轴孔、轴颈和轴肩部完全同心，见图 6-22。当在齿轮机床加工，或安装在检测仪上以及使用中安装时，用它们可以进行找正。对于更高精度的工件，基准面还须进行校验，标明跳动的高点的量值和位置，以保证很高精度齿轮的技术要求。

对于中等精度的齿轮，部分齿顶圆柱面可用来作为径向基准面，而轴向位置则可用齿轮切削时的安装面进行校验。

2.5.2　轴中心距公差及轴线平行度公差

（1）轴中心距公差：公称中心距是在考虑了最小侧隙及两齿轮的齿顶和其相啮合的非渐开线齿廓齿根部分的干涉后确定的。中心距公差是设计时确定的中心距的允许偏差。

当齿轮只是单向承载运转而不经常反转时，最大侧隙的控制不是一个重要的考虑因素。此时，中心距公差主要取决于重合度的考虑而确定。

当齿轮副作为传递运动时，其侧隙必须控制。如果轮齿上的负载常常反向时，对中心距公差的确定应充分考虑下列因素的影响：

1）轴、箱体和轴承的偏斜；

2）由于箱体的偏差和轴承的间隙导致齿轮轴线的不一致；

3）由于箱体的偏差和轴承的间隙导致齿轮轴线的错斜；

4）安装误差；

5）轴承跳动；

6）温度的影响（随箱体和齿轮零件间的温差、中心距和材料不同而变化）；

7）旋转件的离心伸胀；

8）其他因素，例如润滑剂污染的允许程度及非金属齿轮材料的溶胀。

GB/Z 18620.3—2008 没有提供中心距的允许偏差数值，设计者根据上述分析，参考成熟产品的经验设计资料，选择和确定中心距的公差。同时也可参照选用 GB/T 10095—1988 齿轮副中心距极限偏差 $\pm f_\alpha$ 的数值（见表 6-38）。

表 6-38　中心距极限偏差 $\pm f_\alpha$　（μm）

GB/T 10095—1988 第Ⅱ公差组精度等级			1～2	3～4	5～6	7～8	9～10	11～12
f_α			$\frac{1}{2}$IT4	$\frac{1}{2}$IT6	$\frac{1}{2}$IT7	$\frac{1}{2}$IT8	$\frac{1}{2}$IT9	$\frac{1}{2}$IT11
齿轮副的中心距	大于 6	到 10	2	4.5	7.5	11	18	45
	10	18	2.5	5.5	9	13.5	21.5	55
	18	30	3	6.5	10.5	16.5	26	65
	30	50	3.5	8	12.5	19.5	31	80
	50	80	4	9.5	15	23	37	90
	80	120	5	11	17.5	27	43.5	110
	120	180	6	12.5	20	31.5	50	125
	180	250	7	14.5	23	36	57.5	145
	250	315	8	16	26	40.5	65	160
	315	400	9	18	28.5	44.5	70	180
	400	500	10	20	31.5	48.5	77.5	200
	500	630	11	22	35	55	87	220
	630	800	12.5	25	40	62	100	250
	800	1000	14.5	28	45	70	115	280
	1000	1250	17	33	52	82	130	330

（续）

GB/T 10095—1988 第Ⅱ公差组精度等级			1～2	3～4	5～6	7～8	9～10	11～12
f_α			$\frac{1}{2}$IT4	$\frac{1}{2}$IT6	$\frac{1}{2}$IT7	$\frac{1}{2}$IT8	$\frac{1}{2}$IT9	$\frac{1}{2}$IT11
齿轮副的中心距	1250	1600	20	39	62	97	155	390
	1600	2000	24	46	75	115	185	460
	2000	3500	28.5	50	87	140	220	550
	2500	3150	34.5	67.5	105	165	270	676

注：1. 本表数据摘自 GB/T 10095—1988 渐开线圆柱齿轮精度旧标准资料，由于 GB/Z 18620.3—2008《圆柱齿轮检验实施规范　第 3 部分：齿轮坯、轴中心距和轴线平行度的检验》中，没有给出中心距极限偏差的数值，在确定中心距公差时，可供参考之用。

2. 本表的精度等级为旧标准 GB/T 10095—1988 的第Ⅱ公差组精度等级。由于各项偏差的公差计算式、分级公比及齿轮参数尺寸分段不相同，因此，新、旧标准精度等级并无确切的对应关系，在常用的规格参数中，单个齿距偏差、径向跳动的允许值压缩较大；齿廓和螺旋线偏差的允许值有所偏松，在新标准 GB/T 10095.1～2—2008 与旧标准 GB/T 10095—1988 的精度对照时，可以大致采用“级套级”的办法，即在图样上将旧标准号改为新标准号，而精度等级的标注不改。

（2）轴线平行度公差：轴线平行度偏差的影响与其向量的方向有关，因此，规定了“轴线平面内的偏差”$f_{\Sigma\delta}$ 和“垂直平面上的偏差”$f_{\Sigma\beta}$，GB/Z 18620.3—2008 轴线偏差的推荐最大值计算公式如下：

$f_{\Sigma\beta}$推荐的最大值为：

$$f_{\Sigma\beta}=0.5\left(\frac{L}{b}\right)F_\beta$$

式中　L——较大的轴承跨距（mm）；

b——齿宽（mm）；

F_β——螺旋线总偏差（μm）。

$f_{\Sigma\delta}$推荐的最大值为：

$$f_{\Sigma\delta}=2f_{\Sigma\beta}=\left(\frac{L}{b}\right)F_\beta$$

GB/Z 18620.3—2008 没有提供轴线平行度公差的数值表，设计者根据使用和技术要求。参照$f_{\Sigma\delta}$和$f_{\Sigma\beta}$推荐最大值，选择和确定轴线平行度公差。

2.6　齿轮齿面表面结构

表面结构的主要特征是表面粗糙度和表面波纹度。齿面表面粗糙度和齿面波纹度对齿轮副的传动精度（噪声和振动）、表面承载能力（如点蚀、胶合及磨损）、弯曲强度（齿根过渡曲面状况）均有影响，GB/Z 18620.4—2008 没有推荐特定用途齿轮齿面适用的表面粗糙度、表面波纹度的等级、表面加工纹理的形状及类型。GB/Z 18620.4 强调指出，设计者应当非常熟悉有关表面结构方面的标准和相关文献，从而可以正确合理的选择和确定轮齿表面结构特征的极限值。规定的参数值应优先从表 6-39 和表 6-40 中所给出的数值中选择，参数 *Ra* 或 *Rz* 均可作为评定参数。但是，*Ra* 和 *Rz* 不能在同一部分使用。GB/T 10095.1—2008 中规定的齿轮精度等级与表6-39、表 6-40 中表面粗糙度等级之间没有直接的关系。

表 6-39　算术平均偏差 *Ra* 的推荐极限值

（摘自 GB/Z 18620.4—2008）（μm）

等级	*Ra* 模数/mm		
	m≤6	6＜*m*≤25	*m*＞25
1		0.04	
2		0.08	
3		0.16	
4		0.32	
5	0.5	0.63	0.80
6	0.8	1.00	1.25
7	1.25	1.6	2.0
8	2.0	2.5	3.2
9	3.2	4.0	5.0
10	5.0	6.3	8.0
11	10.0	12.5	16
12	20	25	32

表 6-41 提供了不同齿轮精度等级齿面表面粗糙度 *Ra* 的数值，可供参考。表面粗糙度的标注见图 6-23。

表 6-40　表面粗糙度轮廓的最大高度 *Rz* 的推荐极限值

（摘自 GB/Z 18620.4—2008）　　（μm）

等级	*Rz* 模数/mm		
	m≤6	6＜*m*≤25	*m*＞25
1		0.25	
2		0.50	
3		1.0	
4		2.0	
5	3.2	4.0	5.0
6	5.0	6.3	8.0
7	8.0	10.0	12.5
8	12.5	16	20
9	20	25	32
10	32	40	50
11	63	80	100
12	125	160	200

表 6-41　4～9 级齿轮精度等级齿面粗糙度 *Ra*

齿轮精度等级	4		5		6	
齿面	硬	软	硬	软	硬	软
齿面粗糙度 Ra≤/μm	0.4	0.8		1.6	0.8	1.6
齿轮精度等级	7		8		9	
齿面	硬	软	硬	软	硬	软
齿面粗糙度 Ra≤/μm	1.6	3.2		6.3	3.2	6.3

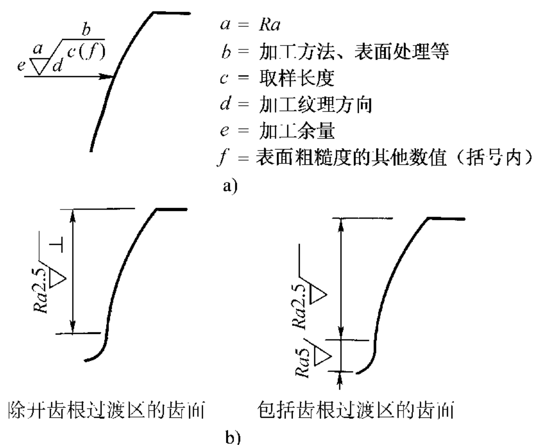


图 6-23　表面粗糙度的标注
a）表面结构符号
b）表面粗糙度和表面加工纹理方向的符号

2.7　轮齿接触斑点

检测产品齿轮副在其箱体内所产生的接触斑点，可对轮齿间载荷分布进行评估。产品齿轮与测量齿轮的接触斑点，可用于装配后的齿轮的螺旋线和齿轮精度的评估。

有关轮齿接触斑点的检测条件，可参见 GB/Z 18620.4—2008 的规定。

图 6-24 和表 6-42 及表 6-43 给出了齿轮装配后（空载）检测时，GB/Z 18620.4—2008 所预计的齿轮精度等级和接触斑点分布之间关系的一般指示，但不适用于齿廓和螺旋线修形的齿轮齿面。同时还应说明，图 6-24 所示与实际接触斑点不一定完全一致，因为在啮合机架上所获得的检查结果应当是相似的。需要特别注意，上述的表格试图描述那些从通过直接测量，证明符合表列精度的齿轮副中获得的最好接触斑点，不要把它理解为证明齿轮精度等级的可替代方法。

表 6-42　直齿轮装配后的接触斑点

（摘自 GB/Z 18620.4—2008）

精度等级	b_{c1}(%) 齿宽方向	h_{c1}(%) 有效齿面高方向	b_{c2}(%) 齿宽方向	h_{c2}(%) 有效齿面高方向
4 级及更高	50	70	40	50
5 和 6	45	50	35	30
7 和 8	35	50	35	30
9 至 12	25	50	25	30

注：有关代号参见图 6-24。

表 6-43　斜齿轮装配后的接触斑点

（摘自 GB/Z 18620.4—2008）

精度等级	b_{c1}(%) 齿宽方向	h_{c1}(%) 有效齿面高方向	b_{c2}(%) 齿宽方向	h_{c2}(%) 有效齿面高方向
4 级及更高	50	50	40	30
5 和 6	45	40	35	20
7 和 8	35	40	35	20
9 至 12	25	40	25	20

注：有关代号参见图 6-24。

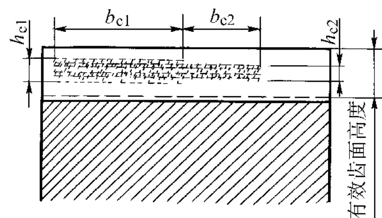


图 6-24　接触斑点分布的示意图

2.8　齿轮图样

齿轮图样是体现设计要求和质量要求，并且是加工制造、检验、安装及生产质量管理的重要技术文件。GB/T 6443《渐开线圆柱齿轮图样上注明的尺寸数据》及 GB/T 4459.2—2003《机械制图齿轮画法》是绘制齿轮图样的基本依据。

在齿轮图样上一般应标注的尺寸数据：分度圆直径、齿顶圆直径及其公差、齿宽、孔（或轴）的直径及其公差、定位面及其要求、齿轮表面粗糙度要求等。

以表格的形式需要提供的有关项目及数据：法向模数、齿数、基本齿廓（符合 GB/T 1356—2001 标准基齿条齿廓规定的注出齿形角，否则应另外图示详述）、齿顶高系数、螺旋角、螺旋方向、径向变位系数、齿厚的公称值及其上偏差和下偏差（公法线长度及其上、下偏差；或法向齿厚公称值及其上、

下偏差或量柱（球）测量距及其上、下偏差）、精度等级、齿轮副中心距及其极限偏差、配对齿轮图号及其齿数、检验项目代号及其公差或极限偏差等。

按齿轮的相关技术要求，还应当给出加工和测量时的其它数据，例如，为检验齿轮加工精度，有些齿轮还应提供基圆直径、接触线长度等参数、齿顶圆柱面的几何公差要求等。

齿轮零件工作图参数表举例见表6-44。

GB/T 10095.1—2008 和 GB/T 10095.2—2008 对于齿轮精度等级的标注没有具体规定，根据新国标的内容，参照相关资料，关于齿轮精度等级标注建议如下：

如果齿轮检验项目的精度等级相同时（如均为6级），则标注为：

6GB/T 10095.1—2008 或 6GB/T 10095.2—2008

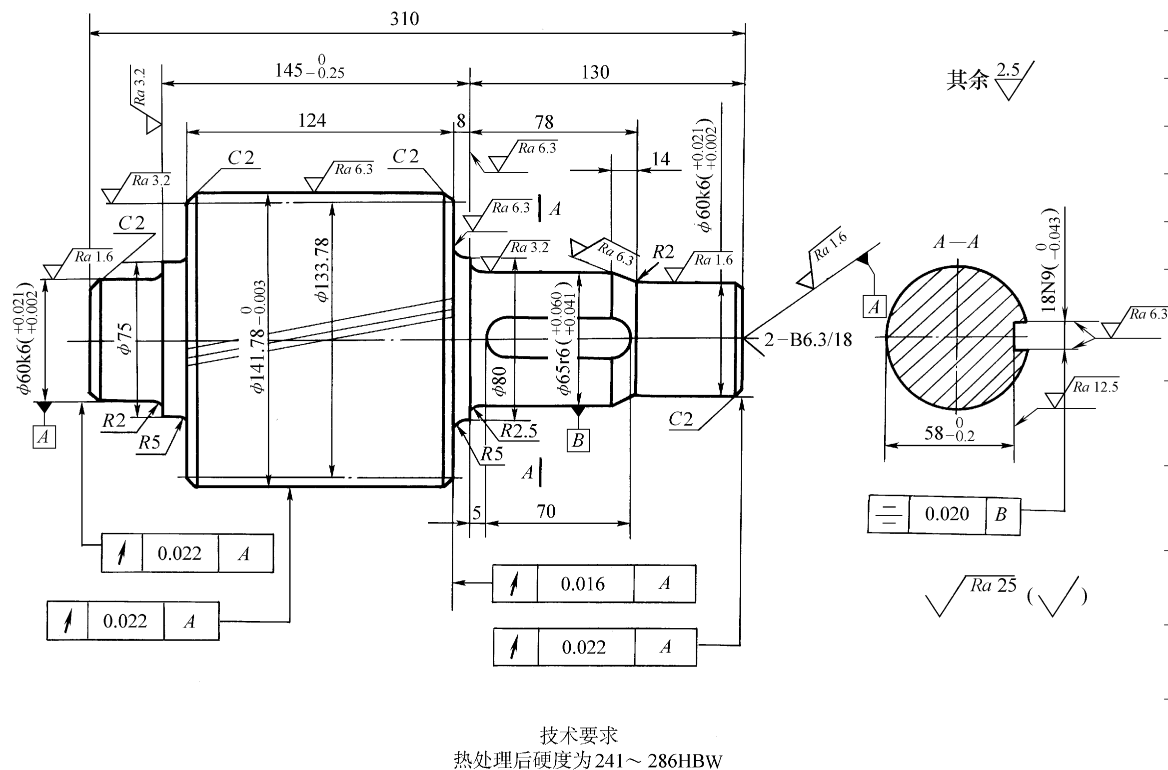
如果齿轮检验项目的精度等级不同，如齿廓总偏差 F_a 为6级，齿距累积总偏差 F_p 为7级，螺旋线总偏差 F_β 为7级，标注为：

6（F_a）、7（F_p、F_β）GB/T 10095.1—2008

圆柱齿轮零件工作图示例见图6-25 和图6-26。

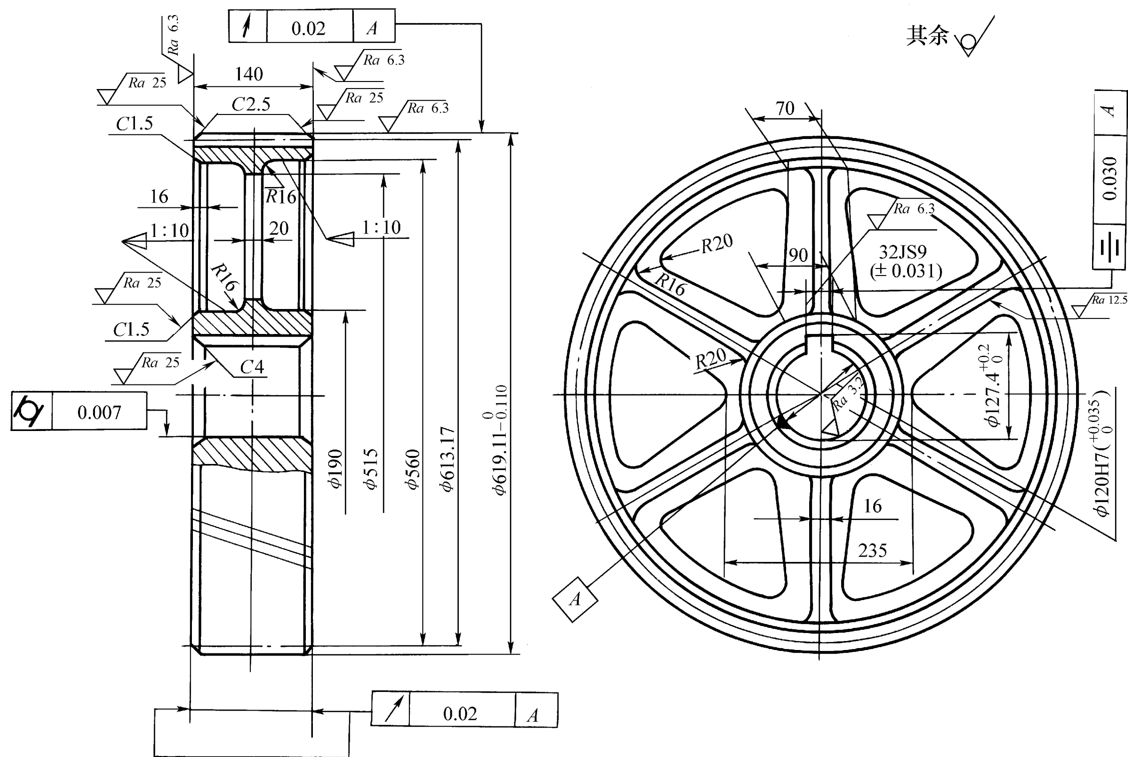
表 6-44　圆柱齿轮零件工作图参数表举例

齿廓	渐开线		齿顶高系数	h_a	1
齿数	z	24	顶隙系数	c_p^*	0.4
法向模数	m_n	2	径向变位系数	x	0.43
螺旋角	β	12°	中心距	a	110
螺旋方向	—	右(R)	相配齿轮	图号	
压力角	α	20°		齿数	
齿厚	跨距尺寸 $W_{k\,E_{bni}}^{\;E_{bns}}$		$21.969^{-0.094}_{-0.135}$	跨齿数 k	4
	跨球(圆柱)尺寸 $M_{d\,E_{yni}}^{\;E_{yns}}$			球(圆柱)尺寸 D_M	
精度等级 5GB/T 10095.1—2008					
检 测 项 目					
允许值	单个齿距偏差	$\pm f_{pt}$	0.005		
	齿距累积偏差	$\pm F_{pk}$		k	
	齿距累积总偏差	F_p	0.014		
	齿廓总偏差	F_α	0.005		
	螺旋线总偏差	F_β	0.008		
精度等级 5GB/T 10095.1—2008					
检 测 项 目					
检验辅助值	齿廓有效长度	L_{AE}	8.921		
	齿廓计值范围	L_α	8.207		
	齿廓形状偏差	$f_{f\alpha}$	0.004		
	齿廓斜率偏差	$\pm f_{H\alpha}$	0.003 3		
	螺旋线计值范围	L_β	30		
	螺旋线形状偏差	$f_{f\beta}$	0.006		
	螺旋线倾斜偏差	$\pm f_{H\beta}$	0.006		



法向模数	m_n	4
齿数	z	33
齿形角	α	20°
齿顶高系数	h_a^*	1
螺旋角	β	9°22′
螺旋线方向	左	
法向变位系数	x_n	0
精度等级	7(F_β)、8(F_p、f_{pt}、F_α) GB/T 10095.1—2008 8(F_r) GB/T 10095.2—2008	
中心距及其极限偏差	$a \pm f_a$	300±0.041
配对齿轮	图号	
	齿数	115
单个齿距偏差的极限偏差	$\pm f_{pt}$	±0.020
齿距累积总偏差的公差	F_p	0.072
齿廓总偏差的公差	F_α	0.030
螺旋线总偏差的公差	F_β	0.025
径向圆跳动公差	F_r	0.058
公法线及其偏差	W_{kn}	$43.25^{-0.157}_{-0.251}$
	k	4

图 6-25　圆柱齿轮轴工作图



法向模数	m_n	5
齿数	z	121
齿形角	α	20°
齿顶高系数	h_a^*	1
螺旋角	β	9°22′
螺旋线方向	右	
法向变位系数	x_n	-0.405
精度等级	7(F_β)、8(F_p、f_{pt}、F_α) GB/T 10095.1—2008 8(F_r) GB/T 10095.2—2008	
中心距及其极限偏差	$a \pm f_a$	350 ±0.045
配对齿轮	图号	
	齿数	17
单个齿距偏差的极限偏差	$\pm f_{pt}$	±0.024
齿距累积总偏差的公差	F_p	0.120
齿廓总偏差的公差	F_α	0.038
螺旋线总偏差的公差	F_β	0.027
径向圆跳动公差	F_r	0.096
弦齿厚及弦齿顶高	s_{ync}	$7.766^{-0.117}_{-0.349}$
	h_{yc}	1.949

图 6-26　圆柱齿轮工作图

第 7 章　锥齿轮精度

1　锥齿轮基本齿廓和模数系列

GB/T 12369—1990《直齿及斜齿锥齿轮的基本齿廓》中规定的锥齿轮基本齿廓及其参数见表 7-1；GB/T 12368—1990《锥齿轮模数》中规定的直齿、斜齿及曲齿锥齿轮模数系列见表 7-2，国外锥齿轮大端端面标准径节系列及常用锥齿轮基齿条基本参数见表 7-3、表 7-4。

表 7-1　锥齿轮基本齿廓及其参数（摘自 GB/T 12369—1990）

基本齿廓	参数名称	代号	数值	说　明
P　0.5P　0.5P　h'　h_a　h_f　α　α　r_f　基准线	齿形角	α	20°	为齿面法截面值
	齿顶高	h_a	m_n	m_n 为法面模数
	工作高度	h'	$2m_n$	在工作高度部分的齿形是直线
	齿距	P	$\frac{\pi m_n}{\cos\beta}$	为大端端面基准线上的距离，β 为螺旋角
	顶隙	c	$0.2m_n$	
	齿根圆角半径	r_f	$0.3m_n$	

注：1. 标准 GB/T 12369—1990 适用于大端端面模数 $m \geqslant 1$mm 的下列直齿、斜齿锥齿轮：①通用与重型机械用的直齿及斜齿锥齿轮；②齿高沿齿线方向收缩、顶隙相等的锥齿轮副；③加工方法为用铲形齿面为平面的展成法切削或磨削。

2. 齿根圆角半径应尽量取大些。在啮合条件允许的情况下，此值可到 $0.35m_n$。

3. 当需要齿廓修缘时，原则上在齿顶修缘，其最大值在齿高方向 $0.6m_n$ 处，在齿厚方向 $0.02m_n$ 处。

4. 齿形角 $\alpha = 20°$ 为基本齿形角，根据需要允许采用 $\alpha = 14°30'$ 及 $\alpha = 25°$。

表 7-2　锥齿轮模数系列（摘自 GB/T 12368—1990）

模数系列/mm	0.1　0.12　0.15　0.2　0.25　0.3　0.35　0.4　0.5　0.6　0.7　0.8　0.9　1　1.125　1.25　1.375　1.5
	1.75　2　2.25　2.5　2.75　3　3.25　3.5　3.75　4　4.5　5　5.5　6　6.5　7　8　9
	10　11　12　14　16　18　20　22　25　28　30　32　36　40　45　50

注：1. 本表适用于直齿、斜齿及曲线齿锥齿轮。

2. 本表模数是锥齿轮大端端面模数。

表 7-3　国外锥齿轮大端端面标准径节系列

径节系列/in	24；22；20；18；16；14；12；11；10；9；8；7；6；5；4；$3\frac{1}{2}$；3；$2\frac{3}{4}$；$2\frac{1}{2}$；$2\frac{1}{4}$；2；$1\frac{3}{4}$；$1\frac{1}{2}$；$1\frac{1}{4}$；1

注：1in = 25.4mm。

表 7-4　国外常用锥齿轮基齿条基本参数

国别	齿 形 种 类	模数 m 或径节 DP	齿形角 α	齿高系数 h_c^*	径向间隙系数 c^*	齿根圆角半径系数 r^*
德国	标准齿 DIN867	m	20°/15°	1	0.1236	
	短齿 DIN867		20°	0.8	0.1	

（续）

国别	齿 形 种 类	模数 m 或径节 DP	齿形角 α	齿高系数 h_c^*	径向间隙系数 c^*	齿根圆角半径系数 r^*
英国	标准齿 BS436	DP	20°	1	0.25	0.099
美国	直齿及零度螺旋齿(Gleason)制	DP	$14\frac{1}{2}$° $17\frac{1}{2}$° 20° $22\frac{1}{2}$°	1	$DP<20$ 时，$c^*=0.188$ $DP>20$ 时，$c^*=0.20$	
	螺旋齿(Gleason)制		$14\frac{1}{2}$ $17\frac{1}{2}$ 16° 20°	0.85	$DP<20$ 时，$c^*=0.188$ $DP>20$ 时，$c^*=0.25$	
瑞士	标准齿(Maag 制)	m	15°	1	0.167	

2　锥齿轮精度

GB/T 11365—1989《锥齿轮及准双曲面齿轮精度》适用于中点法向模数 $m_n \geqslant 1 \sim 55$mm，中点分度圆直径 $d \leqslant 4000$mm 的直齿、斜齿、曲线齿锥齿轮和准双曲面齿轮（以下简称齿轮）。当齿轮中点法向模数大于 55mm，中点分度圆直径大于 4000mm 时，应按 GB/T 11365—1989 附录 A 的规定处理。

2.1　锥齿轮、锥齿轮副误差及侧隙的定义和代号（见表 7-5）

表 7-5　锥齿轮、锥齿轮副误差及侧隙的定义和代号（摘自 GB/T 11365—1989）

序号	名　　称	代号	定　　义
1	切向综合误差 切向综合公差	$\Delta F_i'$ F_i''	被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定安装位置单面啮合时，被测齿轮一转内，实际转角与理论转角之差的总幅度值。以齿宽中点分度圆弧长计
2	一齿切向综合误差 一齿切向综合公差	$\Delta f_i''$ f_i''	被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定安装位置单面啮合时，被测齿轮一齿距角内，实际转角与理论转角之差的最大幅度值。以齿宽中点分度圆弧长计
3	轴交角综合误差 轴交角综合公差	$\Delta F_{i\Sigma}''$ $F_{i\Sigma}''$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮在分锥顶点重合的条件下双面啮合时，被测齿轮一转内，齿轮副轴交角的最大变动量。以齿宽中点处线值计

（续）

序号	名　　称	代号	定　　义
4	一齿轴交角综合误差 一齿轴交角综合公差	$\Delta f''_{i\Sigma}$ $f''_{i\Sigma}$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮在分锥顶点重合的条件下双面啮合时，被测齿轮一齿距角内，齿轮副轴交角的最大变动量。以齿宽中点处线值计
5	周期误差 周期误差的公差	$\Delta f'_{zk}$ f'_{zk}	被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时，被测齿轮一转内，二次（包括二次）以上各次谐波的总幅度值
6	齿距累积误差 齿距累积公差	ΔF_p F_p	在中点分度圆[①]上，任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值
7	*K* 个齿距累积误差 *K* 个齿距累积公差	ΔF_{pk} F_{pk}	在中点分度圆[①]上，*K* 个齿距的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值。*K* 为 2 到小于 $z/2$ 的整数
8	齿圈跳动 齿圈跳动公差	ΔF_r F_r	齿轮一转范围内，测头在齿槽内与齿面中部双面接触时，沿分锥法向相对齿轮轴线的最大变动量

（续）

序号	名　　称	代号	定　　义
9	齿距偏差 齿距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{pt} $+f_{pt}$ $-f_{pt}$	在中点分度圆[1]上，实际齿距与公称齿距之差
10	齿形相对误差 齿形相对误差的公差	Δf_{c} f_{c}	齿轮绕工艺轴线旋转时，各轮齿实际齿面相对于基准实际齿面传递运动的转角之差。以齿宽中点处线值计
11	齿厚偏差 齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 公　差	$\Delta E_{\bar{s}}$ $E_{\bar{s}s}$ $E_{\bar{s}i}$ $T_{\bar{s}}$	齿宽中点法向弦齿厚的实际值与公称值之差
12	齿轮副切向综合误差 齿轮副切向综合公差	$\Delta F'_{ic}$ F'_{ic}	齿宽副按规定的安装位置单面啮合时，在转动的整周期[2]内，一个齿轮相对另一个齿轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值。以齿宽中点分度圆弧长计
13	齿轮副一齿切向综合误差 齿轮副一齿切向综合公差	$\Delta f'_{ic}$ f'_{ic}	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时，在一齿距角内，一个齿轮相对另一个齿轮的实际转角与理论转角之差的最大值。在整周期[2]内取值，以齿宽中点分度圆弧长计
14	齿轮副轴交角综合误差 齿轮副轴交角综合公差	$\Delta F''_{i\Sigma c}$ $F''_{i\Sigma c}$	齿轮副在分锥顶点重合条件下双面啮合时，在转动的整周期[2]内，轴交角的最大变动量。以齿宽中点处线值计
15	齿轮副一齿轴交角综合误差 齿轮副一齿轴交角综合公差	$\Delta f''_{i\Sigma c}$ $f''_{i\Sigma c}$	齿轮副在分锥顶点重合条件下双面啮合时，在一齿距角内，轴交角的最大变动量。在整周期[2]内取值，以齿宽中点处线值计
16	齿轮副周期误差 齿轮副周期误差的公差	$\Delta f'_{zkc}$ f'_{zkc}	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时，在大轮一转范围内，二次（包括二次）以上各次谐波的总幅度值

（续）

序号	名　　称	代号	定　　义
17	齿轮副齿频周期误差 齿轮副齿频周期误差的公差	$\Delta f'_{zzc}$ f'_{zzc}	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时，以齿数为频率的谐波的总幅度值
18	接触斑点	—	安装好的齿轮副（或被测齿轮与测量齿轮）在轻微力的制动下运转后，在齿轮工作齿面上得到的接触痕迹 接触斑点包括形状、位置、大小三方面的要求 接触痕迹的大小按百分率确定如下： 沿齿长方向，接触痕迹长度 b'' 与工作长度 b' 之比，即 $\frac{b''}{b}\times100\%$ 沿齿高方向，接触痕迹高度 h'' 与接触痕迹中部的工作齿高 h' 之比，即 $\frac{h''}{h'}\times100\%$
19	齿轮副侧隙 圆周侧隙	j_t	齿轮副按规定的位置安装后，其中一个齿轮固定时，另一个齿轮从工作齿面接触到非工作齿面接触所转过的齿宽中点分度圆弧长

（续）

序号	名　　称	代号	定　　义
19	法向侧隙 C 2.5:1 B B B—B j_a	j_n	齿轮副按规定的位置安装后，工作齿面接触时，非工作齿面间的最小距离。以齿宽中点处计
	最小圆周侧隙 最大圆周侧隙 最小法向侧隙 最大法向侧隙	j_{tmin} j_{tmax} j_{nmin} j_{nmax}	$j_n = j_t \cos\beta \cos\alpha$
20	齿轮副侧隙变动量	ΔF_{vj}	齿轮副按规定的位置安装后，在转动的整周期[②]内，法向侧隙的最大值与最小值之差
	齿轮副侧隙变动公差	F_{vj}	
21	齿圈轴向位移 Δf_{AM_1} Δf_{AM_2}	Δf_{AM}	齿轮装配后，齿圈相对于滚动检查机上确定的最佳啮合位置的轴向位移量
	齿圈轴向位移极限偏差 上偏差 下偏差	 $+f_{AM}$ $-f_{AM}$	

（续）

序号	名　　称	代号	定　　义
22	齿轮副轴间距偏差 齿轮副轴间距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_a $+f_a$ $-f_a$	齿轮副实际轴间距与公称轴间距之差
23	齿轮副轴交角偏差 齿轮副轴交角极限偏差 上偏差 下偏差	ΔE_{Σ} $+E_{\Sigma}$ $-E_{\Sigma}$	齿轮副实际轴交角与公称轴交角之差。以齿宽中点处线值计

① 允许在齿面中部测量。

② 齿轮副转动整周期按下式计算：$n_2 = \frac{z_1}{X}$

其中：n_2——大轮转数，z_1——小轮齿数，X——大小轮齿数的最大公约数。

2.2 精度等级

GB/T 11365—1989 对齿轮及齿轮副规定了 12 个精度等级，其中第 1 级精度最高，第 12 级最低。公差项目分成 3 个公差组，见表 7-6。根据使用要求，允许各公差组选用不同的精度等级，但对齿轮副中大、小齿轮的同一公差组，应规定同一精度等级。工作面和非工作面允许选用不同的精度等级（$F''_{i\Sigma}$、$F''_{i\Sigma c}$、$f''_{i\Sigma}$、$f''_{i\Sigma c}$、F_r 和 F_{vj}等项目除外）

齿轮在加工、检验和安装时的定位基准面，应尽量一致，并在齿轮零件图中予以标注。齿轮的精度等级可根据其工作要求和生产规模，在表 7-7 中任选一检验组评定和验收。

表 7-6　公差组及其公差项目

（摘自 GB/T 11365—1989）

公差组	公 差 项 目
Ⅰ	齿轮　F'_i、$F''_{i\Sigma}$、F_P、F_{pk}、F_r 齿轮副　F'_{ic}、$F''_{i\Sigma c}$、F_{vj}
Ⅱ	齿轮　f'_i、$f''_{i\Sigma}$、f'_{ZK}、f_{pt}、f_c 齿轮副　f'_{ic}、$f''_{i\Sigma c}$、f'_{zkc}、f'_{zzc}、f_{AM}
Ⅲ	齿轮　接触斑点 齿轮副　接触斑点、f_a

表 7-7　各公差组的齿轮检验组及适用范围

公差组						
第Ⅰ公差组	检验组	$\Delta F_i'$	$\Delta F_{i\Sigma}''$	ΔF_p 与 ΔF_{pk}	ΔF_p	ΔF_r
	适用精度等级	4 ~ 8	7 ~ 12 级直齿 9 ~ 12 级斜齿、曲线齿	4 ~ 6	7 ~ 8	7 ~ 12 7 ~ 8 级分度圆直径大于 1600mm
第Ⅱ公差组	检验组	$\Delta f_i'$	$\Delta f_{i\Sigma}''$	$\Delta f_{zk}''$	Δf_{pt}	Δf_{pt} 与 Δf_c
	适用精度等级	4 ~ 8	7 ~ 12 级直齿 9 ~ 12 级斜齿、曲线齿	4 ~ 8 级，且 ε_β 大于表 7-8 中界限值	7 ~ 12	4 ~ 6
第Ⅲ公差组	检验组	接触斑点				

表 7-8　纵向重合度 ε_β 界限值

第Ⅲ公差组精度等级	4 ~ 5	6 ~ 7	8
ε_β 界限值	1.35	1.55	2.0

各精度等级、各检验项目的公差值按规定选取。其接触斑点的形状、位置和大小，可根据齿轮的用途、载荷和轮齿刚性及齿线形状、特点等条件自行规定。对齿面修形的齿轮，在齿面大、小端和齿顶边缘处，不允许出现接触斑点，接触斑点与精度等级关系，见表 7-20。

齿轮副精度，包括Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组和侧隙四方面。安装齿轮副时，应检验安装误差项目 Δf_{AM}、Δf_a、ΔE_Σ。齿轮副的精度，可根据工作要求和生产规模，在表 7-9 各公差组中任选一检验组进行评定和验收。其公差值按公差规定选取，接触斑点的规定同齿轮的检验。GB/T 11365—1989 规定齿轮副的最小法向侧隙为 a、b、c、d、e 和 h 六种，其中 a 最大，h 为零。法向侧隙公差规定为 A、B、C、D 和 H 五种。最小法向侧隙种类与精度等级无关，法向侧隙公差种类与精度等级有关，允许不同种类的法向侧隙公差和最小法向侧隙组合；在一般情况下，推荐的法向侧隙公差种类与最小法向侧隙种类的对应关系，见图 7-1。

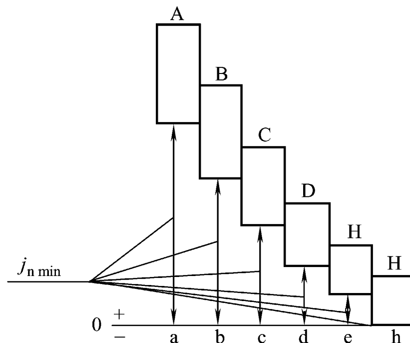


图 7-1　最小法向侧隙和法向侧隙公差种类的对应关系

最小法向侧隙 j_{nmin} 按表 7-25 的规定，当有特殊要求时，j_{nmin} 可不按表 7-25 的数值。此时用线性插值法由表 7-18 和表 7-29 计算 E_{ss} 和 $\pm E_\Sigma$。

最大法向侧隙 j_{nmin} 按下式确定：

$$j_{nmax} = (|E_{ss1}^{-} + E_{ss2}^{-}| + T_{s1}^{-} + T_{s2}^{-} + E_{s\Delta1}^{-} + E_{s\Delta2}^{-})\cos\alpha_n$$

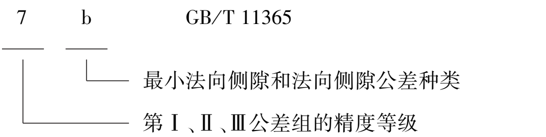
式中　$E_{s\Delta}^{-}$——制造误差的补偿部分，见表 7-26。

表 7-9　各公差组的齿轮副检验组及适用范围

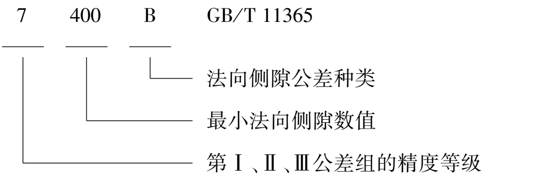
公差组					
第Ⅰ公差组	检验组	$\Delta F_{ic}'$	$\Delta F_{i\Sigma c}'$		ΔF_{vj}
	适用精度等级	4 ~ 8	7 ~ 12 级直齿 9 ~ 12 级斜齿、曲线齿锥齿		9 ~ 12
第Ⅱ公差组	检验组	$\Delta f_{ic}'$	$\Delta f_{i\Sigma c}''$	$\Delta f_{zkc}'$	$\Delta f_{zzc}'$
	适用精度等级	4 ~ 8	7 ~ 12 级直齿 9 ~ 12 级斜齿、曲线齿	4 ~ 8 级，且纵向重合度 ε_β 大于等于表 7-8 中界限值	4 ~ 8 级纵向重合度 ε_β 小于表 7-8 中界限值
第Ⅲ公差组	检验组	接触斑点			

齿轮工作图应标注齿轮的精度等级、法向侧隙种类及法向侧隙公差种类的数字（字母）代号。其标注示例如下：

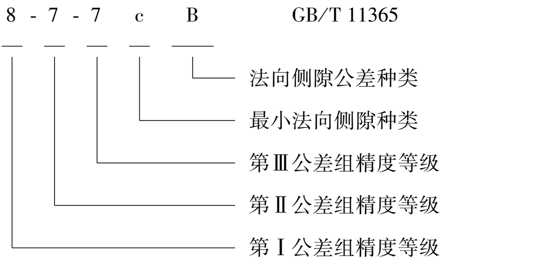
（1）齿轮的三个公差组精度同为 7 级，最小法向侧隙种类为 b，法向侧隙公差种类为 B。



（2）齿轮的三个公差组精度同为 7 级，最小法向侧隙为 400μm，法向侧隙公差种类为 B。



（3）齿轮的第Ⅰ公差组精度为 8 级，第Ⅱ、第Ⅲ公差组精度为 7 级，最小法向侧隙种类为 c、法向侧隙公差种类为 B。



2.3　公差数值

齿坯、齿轮、齿轮副各精度等级公差数值分别见表 7-10 ~ 表 7-12、表 7-13 ~ 表 7-20、表 7-21 ~ 表 7-26。齿轮副安装的极限偏差值见表 7-27 ~ 表 7-29。

表 7-10　齿坯尺寸公差（摘自 GB/T 11365—1989）

精度等级	4	5	6	7	8	9	10	11	12
轴径尺寸公差	IT4	IT5		IT6		IT7			
孔径尺寸公差	IT5	IT6		IT7		IT8			
外径尺寸极限偏差	0 – IT7	0 – IT8				0 – IT9			

注：1. IT 为标准公差按 GB/T 1800。
2. 当三个公差组精度等级不同时，公差值按最高的精度等级查取。

表 7-11　齿坯顶锥母线跳动和基准端面跳动公差（摘自 GB/T 11365—1989）　（μm）

跳 动 公 差		大　于	到	精　度　等　级			
				4	5 ~ 6	7 ~ 8	9 ~ 12
顶锥母线跳动公差	外径/mm	—	30	10	15	25	50
		30	50	12	20	30	60
		50	120	15	25	40	80
		120	250	20	30	50	100
		250	500	25	40	60	120
		500	800	30	50	80	150
		800	1250	40	60	100	200
		1250	2000	50	80	120	250
		2000	3150	60	100	150	300
		3150	5000	80	120	200	400

（续）

跳动公差		大　于	到	精　度　等　级			
				4	5～6	7～8	9～12
基准端面跳动公差	基准端面直径/mm	—	30	4	6	10	15
		30	50	5	8	12	20
		50	120	6	10	15	25
		120	250	8	12	20	30
		250	500	10	15	25	40
		500	800	12	20	30	50
		800	1250	15	25	40	60
		1250	2000	20	30	50	80
		2000	3150	25	40	60	100
		3150	5000	30	50	80	120

注：当三个公差组精度等级不同时，公差值按最高的精度等级查取。

表 7-12　齿坯轮冠距和顶锥角极限偏差（摘自 GB/T 11365—1989）

中点法向模数/mm	轮冠距极限偏差/μm	顶锥角极限偏差/(′)
≤1.2	0 −50	+15 0
>1.2～10	0 −75	+8 0
>10	0 −100	+8 0

表 7-13　齿距累积公差 F_p 和 K 个齿距积累公差 F_{pk} 值（摘自 GB/T 11365—1989）　（μm）

L/mm		精度等级								
大于	到	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	11.2	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
11.2	20	6	10	16	22	32	45	63	90	125
20	32	8	12	20	28	40	56	80	112	160
32	50	9	14	22	32	45	63	90	125	180
50	80	10	16	25	36	50	71	100	140	200
80	160	12	20	32	45	63	90	125	180	250
160	315	18	28	45	63	90	125	180	250	355
315	630	25	40	63	90	125	180	250	355	500
630	1000	32	50	80	112	160	224	315	450	630
1000	1600	40	63	100	140	200	280	400	560	800
1600	2500	45	71	112	160	224	315	450	630	900
2500	3150	56	90	140	200	280	400	560	800	1120
3150	4000	63	100	160	224	315	450	630	900	1250
4000	5000	71	112	180	250	355	500	710	1000	1400
5000	6300	80	125	200	280	400	560	800	1120	1600

注：F_p 和 F_{pk} 按中点分度圆弧长 L 查表：

查 F_p 时，取 $L=\frac{1}{2}\pi\alpha=\frac{\pi m_n z}{2\cos\beta}$；

查 F_{pk} 时，取 $L=\frac{K\pi m_n}{\cos\beta}$（没有特殊要求时，$K$ 值取 $z/6$ 或最接近的整齿数）。

表 7-14　齿圈跳动公差 F_r 值（摘自 GB/T 11365—1989）　（μm）

中点分度圆直径/mm		中点法向模数/mm	精度等级					
大于	到		7	8	9	10	11	12
—	125	≥1 ~ 3.5	36	45	56	71	90	112
		>3.5 ~ 6.3	40	50	63	80	100	125
		>6.3 ~ 10	45	56	71	90	112	140
		>10 ~ 16	50	63	80	100	120	150
125	400	≥1 ~ 3.5	50	63	80	100	125	160
		>3.5 ~ 6.3	56	71	90	112	140	180
		>6.3 ~ 10	63	80	100	125	160	200
		>10 ~ 16	71	90	112	140	180	224
		>16 ~ 25	80	100	125	160	200	250
400	800	≥1 ~ 3.5	63	80	100	125	160	200
		>3.5 ~ 6.3	71	90	112	140	180	224
		>6.3 ~ 10	80	100	125	160	200	250
		>10 ~ 16	90	112	140	180	224	280
		>16 ~ 25	100	125	160	200	250	315
		>25 ~ 40	—	140	180	224	280	360
800	1600	≥1 ~ 3.5	—	—	—	—	—	—
		>3.5 ~ 6.3	80	100	125	160	200	250
		>6.3 ~ 10	90	112	140	180	224	280
		>10 ~ 16	100	125	160	200	250	315
		>16 ~ 25	112	140	180	224	280	360
		>25 ~ 40	—	160	200	260	315	420
1600	2500	≥1 ~ 3.5	—	—	—	—	—	—
		>3.5 ~ 6.3	—	—	—	—	—	—
		>6.3 ~ 10	100	125	160	200	250	315
		>10 ~ 16	112	140	180	224	280	355
		>16 ~ 25	125	160	200	250	315	400
		>25 ~ 40	—	190	240	300	380	480
		>40 ~ 55	—	220	280	340	450	560
2500	4000	≥1 ~ 3.5	—	—	—	—	—	—
		>3.5 ~ 6.3	—	—	—	—	—	—
		>6.3 ~ 10	—	—	—	—	—	—
		>10 ~ 16	125	160	200	250	315	400
		>16 ~ 25	140	180	224	280	355	450
		>25 ~ 40	—	224	280	355	450	560
		>40 ~ 55	—	240	320	400	530	630

表 7-15　周期误差的公差 f'_{zk} 值（齿轮副周期误差的公差 f'_{zkc} 值）（摘自 GB/T 11365—1989）

（μm）

中点分度圆直径/mm		中点法向模数/mm	精度等级																				
			4									5									6		
			齿轮在一转(齿轮副在大轮一转)内的周期数																				
大于	到		≥2~4	>4~8	>8~16	>16~32	>32~63	>63~125	>125~250	>250~500	>500	≥2~4	>4~8	>8~16	>16~32	>32~63	>63~125	>125~250	>250~500	>500	≥2~4	>4~8	>8~16
—	125	≥1~6.3	4.5	3.2	2.4	1.9	1.5	1.3	1.2	1.1	1	7.1	5	3.8	3	2.5	2.1	1.9	1.7	1.6	11	8	6
		>6.3~10	5.3	3.8	2.8	2.2	1.8	1.5	1.4	1.2	1.1	8.5	6	4.5	3.6	2.8	2.5	2.1	1.9	1.8	13	9.5	7.1
125	400	≥1~6.3	6.3	4.5	3.4	2.8	2.2	1.9	1.8	1.5	1.4	10	7.1	5.6	4.5	3.4	3	2.8	2.4	2.2	16	11	8.5
		>6.3~10	7.1	5	4	3	2.5	2.1	1.9	1.7	1.6	11	8	6.5	4.8	4	3.2	3	2.6	2.5	18	13	10
400	800	≥1~6.3	8.5	6	4.5	3.6	2.8	2.5	2.2	2	1.9	13	9.5	7.1	5.6	4.5	4	3.4	3	2.8	21	15	11
		>6.3~10	9	6.7	5	3.8	3	2.6	2.2	2.1	2	14	10.5	8	6	5	4.2	3.6	3.2	3	22	17	12
800	1600	≥1~6.3	9	6.7	5	4	3.2	2.6	2.4	2.2	2	14	10.5	8	6.3	5	4.2	3.8	3.4	3.2	24	17	15
		>6.3~10	11	8	6	4.8	3.8	3.2	2.5	2.6	2.5	16	15	10	7.5	6.3	5.3	4.8	4.2	4	27	20	15
1600	2500	≥1~6.3	10.5	7.5	5.6	4.5	3.6	3	2.6	2.5	2.2	16	11	8.5	7.1	5.6	4.8	4.2	4	3.6	26	19	14
		>6.3~10	12	8.5	6.5	5	4	3.6	3	2.8	2.6	19	14	10.5	8	6.7	5.6	5	4.5	4.2	30	21	16
2500	4000	≥1~6.3	11	8	6.3	4.8	4	3.4	3	2.8	2.6	18	13	10	7.5	6.3	5.3	4.8	4.2	4	28	21	16
		>6.3~10	13	9.5	7.1	5.6	4.5	3.8	3.4	3	2.8	21	15	11	9	7.1	6	5.3	5	4.5	32	22	17

中点分度圆直径/mm		中点法向模数/mm	精度等级																							
			6						7									8								
			齿轮在一转(齿轮副在大轮一转)内的周期数																							
大于	到		>16~32	>32~63	>63~125	>125~250	>250~500	>500	≥2~4	>4~8	>8~16	>16~32	>32~63	>63~125	>125~250	>250~500	>500	≥2~4	>4~8	>8~16	>16~32	>32~63	>63~125	>125~250	>250~500	>500
—	125	≥1~6.3	4.8	3.8	3.2	3	2.6	2.5	17	13	10	8	6	5.3	4.5	4.2	4	25	18	13	10	8.5	7.5	6.7	6	5.6
		>6.3~10	5.6	4.5	3.8	3.4	3	2.8	21	15	11	9	7.1	6	5.3	5	4.5	28	21	16	12	10	8.5	7.5	7	6.7
125	400	≥1~6.3	6.7	5.6	4.8	4.2	3.8	3.6	25	18	13	10	9	7.5	6.7	6	5.6	36	26	19	15	12	10	9	8.5	8
		>6.3~10	7.5	6	5.3	4.5	4.2	4	28	20	16	12	10	8	7.5	6.7	6.3	40	30	22	17	14	12	10.5	10	8.5
400	800	≥1~6.3	9	7.1	6	5.3	5	4.8	32	24	18	14	11	10	8.5	8	7.5	45	32	25	19	16	13	12	11	10
		>6.3~10	9.5	7.5	6.7	6	5.3	5	36	26	19	15	12	10	9.5	8.5	8	50	36	28	21	17	15	13	12	11
800	1600	≥1~6.3	10	8	7.5	7	6.3	6	36	26	20	16	13	11	10	8.5	8	53	38	28	22	18	15	14	12	11
		>6.3~10	12	9.5	8	7.1	6.7	6.3	42	30	22	18	15	12	11	10	9.5	63	44	32	26	22	18	16	14	13
1600	2500	≥1~6.3	11	9	7.5	6.7	6.3	5.6	40	30	22	17	14	22	11	9.5	9	56	42	30	24	20	17	15	14	13
		>6.3~10	12	10	8	7.5	7.1	6.7	45	34	26	20	16	14	12	11	10	67	50	36	28	22	19	17	16	15
2500	4000	≥1~6.3	12	10	8	7.5	6.7	6.3	45	32	25	19	16	13	12	11	10	63	45	34	28	22	19	17	15	14
		>6.3~10	14	11	9.5	8.5	7.5	7.1	53	38	28	22	18	15	14	12	11	71	53	40	30	25	22	19	18	16

表 7-16　齿距极限偏差 ±f_{pt}值（摘自 GB/T 11365—1989）　（μm）

中点分度圆直径/mm		中点法向模数/mm	精度等级								
大于	到		4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	≥1～3.5	4	6	10	14	20	28	40	56	80
		>3.5～6.3	5	8	13	18	25	36	50	71	100
		>6.3～10	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		>10～16	—	11	17	24	34	48	67	100	130
125	400	≥1～3.5	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
		>3.5～6.3	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		>6.3～10	6	10	16	22	32	45	63	90	125
		>10～16	—	11	18	25	36	50	71	100	140
		>16～25	—	—	—	32	45	63	90	125	180
400	800	≥1～3.5	5	8	13	18	25	36	50	71	100
		>3.5～6.3	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		>6.3～10	7	11	18	25	36	50	71	100	140
		>10～16	—	12	20	28	40	56	80	112	160
		>16～25	—	—	—	36	50	71	100	140	200
		>25～40	—	—	—	—	63	90	125	180	250
800	1600	≥1～3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>3.5～6.3	—	10	16	22	32	45	63	90	125
		>6.3～10	7	11	18	25	36	50	71	100	140
		>10～16	—	13	20	28	40	56	80	112	160
		>16～25	—	—	—	36	50	71	100	140	200
		>25～40	—	—	—	—	63	90	125	180	250
1600	2500	≥1～3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>3.5～6.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>6.3～10	8	13	20	28	40	56	80	112	160
		>10～16	—	14	22	32	45	63	90	125	180
		>16～25	—	—	—	40	56	80	112	160	224
		>25～40	—	—	—	—	71	100	140	200	280
		>40～55	—	—	—	—	90	125	180	250	355
2500	4000	≥1～3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>3.5～6.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>6.3～10	—	—	—	32	—	—	—	—	—
		>10～16	—	16	25	36	50	71	100	140	200
		>16～25	—	—	—	40	56	80	112	160	224
		>25～40	—	—	—	—	71	100	140	200	280
		>40～55	—	—	—	—	95	140	180	280	400

表 7-17　齿形相对误差的公差 f_c 值（摘自 GB/T 11365—1989）　　　　（μm）

中点分度圆直径/mm		中点法向模数/mm	精度等级					中点分度圆直径/mm		中点法向模数/mm	精度等级				
大于	到		4	5	6	7	8	大于	到		4	5	6	7	8
—	125	≥1～3.5	3	4	5	8	10	800	1600	>10～16	—	11	16	25	38
		>3.5～6.3	4	5	6	9	13			>16～25	—	—	—	30	48
		>6.3～10	4	6	8	11	17			>25～40	—	—	—	—	60
		>10～16	—	7	10	15	22	1600	2500	≥1～3.5	—	—	—	—	—
125	400	≥1～3.5	4	5	7	9	13			>3.5～6.3	—	—	—	—	—
		>3.5～6.3	4	6	8	11	15			>6.3～10	9	13	19	28	45
		>6.3～10	5	7	9	13	19			>10～16	—	14	21	32	50
		>10～16	—	8	11	17	25			>16～25	—	—	—	38	56
		>16～25	—	—	—	22	34			>25～40	—	—	—	—	71
400	800	≥1～3.5	5	6	9	12	18			>40～55	—	—	—	—	90
		>3.5～6.3	5	7	10	14	20	2500	4000	≥1～3.5	—	—	—	—	—
		>6.3～10	6	8	11	16	24			>3.5～6.3	—	—	—	—	—
		>10～16	—	9	13	20	30			>6.3～10	—	—	—	—	—
		>16～25	—	—	—	25	38			>10～16	—	18	28	42	61
		>25～40	—	—	—	—	53			>16～25	—	—	—	48	75
800	1600	≥1～3.5	—	—	—	—	—			>25～40	—	—	—	—	90
		>3.5～6.3	6	9	13	19	28			>40～55	—	—	—	—	105
		>6.3～10	7	10	14	21	32								

表 7-18　齿厚上偏差 $E_{\bar{s}s}$ 值（摘自 GB/T 11365—1989）　　　　（μm）

	中点法向模数/mm	中点分度圆直径/mm											
		≤125			>125～400			>400～800			>800～1600		
		分锥角(°)											
		≤20	>20～45	>45	≤20	>20～45	>45	≤20	>20～45	>45	≤20	>20～45	>45
基本值	≥1～3.5	-20	-20	-22	-28	-32	-30	-36	-50	-45	—	—	—
	>3.5～6.3	-22	-22	-25	-32	-32	-30	-38	-55	-45	-75	-85	-80
	>6.3～10	-25	-25	-28	-36	-36	-34	-40	-55	-50	-80	-90	-85
	>10～16	-28	-28	-30	-36	-38	-36	-48	-60	-55	-80	-100	-85
	>16～25	—	—	—	-40	-40	-40	-50	-65	-60	-80	-100	-90

	最小法向侧隙种类	第Ⅱ公差组精度等级						
		4～6	7	8	9	10	11	12
系　数	*h*	0.9	1.0	—	—	—	—	—
	e	1.45	1.6	—	—	—	—	—
	d	1.8	2.0	2.2	—	—	—	—
	c	2.4	2.7	3.0	3.2	—	—	—
	b	3.4	3.8	4.2	4.6	4.9	—	—
	a	5.0	5.5	6.0	6.6	7.0	7.8	9.0

注：1. 各最小法向侧隙种类和各精度等级齿轮的 $E_{\bar{s}s}$ 值，由基本值栏查出的数值乘以系数得出。

2. 当轴交角公差带相对零线不对称时，$E_{\bar{s}s}$ 值应作修正，修正方法按 GB/T 11365—1989 附录 A 的规定（见本章 2.4）。

3. 允许把大、小轮齿厚上偏差（$E_{\bar{s}s1}$、$E_{\bar{s}s2}$）之和重新分配在两个齿轮上。

表 7-19　齿厚公差 T_s 值（摘自 GB/T 11365—1989）　　（μm）

齿圈跳动公差		法向侧隙公差种类				
大于	到	H	D	C	B	A
—	8	21	25	30	40	52
8	10	22	28	34	45	55
10	12	24	30	36	48	60
12	16	26	32	40	52	65
16	20	28	36	45	58	75
20	25	32	42	52	65	85
25	32	38	48	60	75	95
32	40	42	55	70	85	110
40	50	50	65	80	100	130
50	60	60	75	95	120	150
60	80	70	90	110	130	180
80	100	90	110	140	170	220
100	125	110	130	170	200	260
125	160	130	160	200	250	320
160	200	160	200	260	320	400
200	250	200	250	320	380	500
250	320	240	300	400	480	630
320	400	300	380	500	600	750
400	500	380	480	600	750	950
500	630	450	500	750	950	1180

表 7-20　接触斑点大小与精度等级对应关系（摘自 GB/T 11365—1989）

精度等级	4 ~ 5	6 ~ 7	8 ~ 9	10 ~ 12
沿齿长方向(%)	60% ~80%	50% ~70%	35% ~65%	25% ~55%
沿齿高方向(%)	65% ~85%	55% ~75%	40% ~70%	30% ~60%

注：表中数值范围用于齿面修形的齿轮，对齿面不作修形的齿轮，其接触斑点大小不小于其平均值。

表 7-21　齿轮副轴交角综合公差 $F''_{i\Sigma c}$ 值（摘自 GB/T 11365—1989）　　（μm）

中点分度圆直径 /mm		中点法向模数 /mm	精度等级						中点分度圆直径/mm		中点法向模数 /mm	精度等级					
大于	到		7	8	9	10	11	12	大于	到		7	8	9	10	11	12
—	125	≥1 ~3.5	67	85	110	130	170	200	800	1600	>10 ~16	200	250	320	400	500	600
		>3.5 ~6.3	75	95	120	150	190	240			>16 ~25	—	280	340	450	560	670
		>6.3 ~10	85	105	130	170	220	260			>25 ~40	—	320	400	500	630	800
		>10 ~16	100	120	150	190	240	300	1600	2500	≥1 ~3.5	—	—	—	—	—	—
125	400	≥1 ~3.5	100	125	160	190	250	300			>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—
		>3.5 ~6.3	105	130	170	200	260	340			>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—
		>6.3 ~10	120	150	180	220	280	360			>10 ~16	—	—	—	—	—	—
		>10 ~16	130	160	200	250	320	400			>16 ~25	—	—	—	—	—	—
		>16 ~25	150	190	220	280	375	450			>25 ~40	—	—	—	—	—	—
400	800	≥1 ~3.5	130	160	200	260	320	400			>40 ~55	—	—	—	—	—	—
		>3.5 ~6.3	140	170	220	280	340	420	2500	4000	≥1 ~3.5	—	—	—	—	—	—
		>6.3 ~10	150	190	240	300	360	450			>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—
		>10 ~16	160	200	260	320	400	500			>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—
		>16 ~25	180	240	280	360	450	560			>10 ~16	—	—	—	—	—	—
		>25 ~40	—	280	340	420	530	670			>16 ~25	—	—	—	—	—	—
800	1600	≥1 ~3.5	150	180	240	280	360	450			>25 ~40	—	—	—	—	—	—
		>3.5 ~6.3	160	200	250	320	400	500			>40 ~55	—	—	—	—	—	—
		>6.3 ~10	180	220	280	360	450	560									

表 7-22　侧隙变动公差 F_{vj} 值（摘自 GB/T 11365—1989）　　（μm）

直径/mm		中点法向模数/mm	精度等级				直径/mm		中点法向模数/mm	精度等级			
大于	到		9	10	11	12	大于	到		9	10	11	12
—	125	≥1～3.5	75	90	120	150	800	1600	>10～16	220	270	340	440
		>3.5～6.3	80	100	130	160			>16～25	240	300	380	480
		>6.3～10	90	120	150	180			>25～40	280	340	450	530
		>10～16	105	130	170	200	1600	2500	≥1～3.5	—	—	—	—
125	400	≥1～3.5	110	140	170	200			>3.5～6.3	—	—	—	—
		>3.5～6.3	120	150	180	220			>6.3～10	220	280	340	450
		>6.3～10	130	160	200	250			>10～16	250	300	400	500
		>10～16	140	170	220	280			>16～25	280	360	450	560
		>16～25	160	200	250	320			>25～40	320	400	500	630
400	800	≥1～3.5	140	180	220	280			>40～55	360	450	560	710
		>3.5～6.3	150	190	240	300	2500	4000	≥1～3.5	—	—	—	—
		>6.3～10	160	200	260	320			>3.5～6.3	—	—	—	—
		>10～16	180	220	280	340			>6.3～10	—	—	—	—
		>16～25	200	250	300	380			>10～16	280	340	420	530
		>25～40	240	300	380	450			>16～25	320	400	500	630
800	1600	≥1～3.5	—	—	—	—			>25～40	375	450	560	710
		>3.5～6.3	170	220	280	360			>40～55	420	530	670	800
		>6.3～10	200	250	320	400							

注：1. 取大小轮中点分度圆直径之和的一半作为查表直径。
2. 对于齿数比为整数，且不大于 3（1、2、3）的齿轮副，当采用选配时，可将侧隙变动公差 F_{vj} 值压缩 25% 或更多。

表 7-23　齿轮副一齿轴交角综合公差 $f''_{i\Sigma c}$ 值（摘自 GB/T 11365—1989）　　（μm）

中点分度圆直径/mm		中点法向模数/mm	精度等级						中点分度圆直径/mm		中点法向模数/mm	精度等级					
大于	到		7	8	9	10	11	12	大于	到		7	8	9	10	11	12
—	125	≥1～3.5	28	40	53	67	85	100	800	1600	≥1～3.5	—	—	—	—	—	—
		>3.5～6.3	36	50	60	75	95	120			>3.5～6.3	45	63	80	105	130	160
		>6.3～10	40	56	71	90	110	140			>6.3～10	50	71	90	120	150	180
		>10～16	48	67	85	105	140	170			>10～16	56	80	110	140	170	210
125	400	≥1～3.5	32	45	60	75	95	120	1600	2500	≥1～3.5	—	—	—	—	—	—
		>3.5～6.3	40	56	67	80	105	130			>3.5～6.3	—	—	—	—	—	—
		>6.3～10	45	63	80	100	125	150			>6.3～10	56	80	100	130	160	200
		>10～16	50	71	90	120	150	190			>10～16	63	110	120	150	180	240
400	800	≥1～3.5	36	50	67	80	105	130	2500	4000	≥1～3.5	—	—	—	—	—	—
		>3.5～6.3	40	56	75	90	120	150			>3.5～6.3	—	—	—	—	—	—
		>6.3～10	50	71	85	105	140	170			>6.3～10	—	—	—	—	—	—
		>10～16	56	80	100	130	160	200			>10～16	71	100	125	160	200	250

表 7-24　齿轮副齿频周期误差的公差 f'_{zzc} 值（摘自 GB/T 11365—1989）　　（μm）

齿数		中点法向模数/mm	精度等级					齿数		中点法向模数/mm	精度等级				
大于	到		4	5	6	7	8	大于	到		4	5	6	7	8
—	16	≥1～3.5	4.5	6.7	10	15	22	63	125	>10～16	—	15	22	34	48
		>3.5～6.3	5.6	8	12	18	28	125	250	≥1～3.5	5.6	8.5	13	19	28
		>6.3～10	6.7	10	14	22	32			>3.5～6.3	7.1	11	16	24	34
16	32	≥1～3.5	5	7.1	10	16	24			>6.3～10	8.5	13	19	30	42
		>3.5～6.3	5.6	8.5	13	19	28			>10～16	—	16	24	36	53
		>6.3～10	7.1	11	16	24	34	250	500	≥1～3.5	6.3	9.5	14	21	30
		>10～16	—	13	19	28	42			>3.5～6.3	8	12	18	28	40
32	63	≥1～3.5	5	7.5	11	17	24			>6.3～10	9	15	22	34	48
		>3.5～6.3	6	9	14	20	30			>10～16	—	18	28	42	60
		>6.3～10	7.1	11	17	24	36	500	—	≥1～3.5	7.1	11	16	24	34
		>10～16	—	14	20	30	45			>3.5～6.3	9	14	21	30	45
63	125	≥1～3.5	5.3	8	12	18	25			>6.3～10	11	14	25	38	56
		>3.5～6.3	6.7	10	15	22	32			>10～16	—	21	32	48	71
		>6.3～10	8	12	18	26	38								

注：1. 表中齿数为齿轮副中大轮齿数。

2. 表中数值用于纵向有效重合度 $\varepsilon_{\beta c} \leqslant 0.45$ 的齿轮副。对 $\varepsilon_{\beta c} > 0.45$ 的齿轮副，表中数值应当压缩，有关具体的压缩量按 GB/T 11365—1989 附录的规定（见本章 2.4）。

表 7-25　最小法向侧隙 j_{nmin} 值（摘自 GB/T 11365—1989）　　（μm）

中点锥距/mm		小轮分锥角/(°)		最小法向侧隙种类						中点锥距/mm		小轮分锥角/(°)		最小法向侧隙种类					
大于	到	大于	到	*h*	*e*	*d*	*c*	*b*	*a*	大于	到	大于	到	*h*	*e*	*d*	*c*	*b*	*a*
—	50	—	15	0	15	22	36	58	90	200	400	25	—	0	52	81	130	210	320
		15	25	0	21	33	52	84	130	400	800	—	15	0	40	63	100	160	250
		25	—	0	25	39	62	100	160			15	25	0	57	89	140	230	360
50	100	—	15	0	21	33	52	84	130			25	—	0	70	110	175	280	440
		15	25	0	25	39	62	100	160	800	1600	—	15	0	52	81	130	210	320
		25	—	0	30	46	74	120	190			15	25	0	80	125	200	320	500
100	200	—	15	0	25	39	62	100	160			25	—	0	105	165	260	420	660
		15	25	0	35	54	87	140	220	1600	—	—	15	0	70	110	175	280	440
		25	—	0	40	63	100	160	250			15	25	0	125	195	310	500	780
200	400	—	15	0	30	46	74	120	190			25	—	0	175	280	440	710	1100
		15	25	0	46	72	115	185	290										

注：1. 正交齿轮副按中点锥距 R 查表。非正交齿轮副按下式算出的 R' 查表：

$R' = \frac{R}{2}(\sin 2\delta_1 + \sin 2\delta_2)$，式中 δ_1 和 δ_2 为大、小轮分锥角。

2. 准双曲面齿轮副按大轮中点锥距查表。

表7-26　最大法向侧隙（j_{nmax}）的制造误差补偿部分 $E_{\bar{s}\Delta}$值（摘自 GB/T 11365—1989）　（μm）

第Ⅱ公差组精度等级	中点法向模数/mm	中点分度圆直径/mm											
		≤125			>125～400			>400～800			>800～1600		
		分锥角/(°)											
		≤20	>20～45	>45	≤20	>20～45	>45	≤20	>20～45	>45	≤20	>20～45	>45
4～6	≥1～3.5	18	18	20	25	28	28	32	45	40	—	—	—
	>3.5～6.3	20	20	22	28	28	28	34	50	40	67	75	72
	>6.3～10	22	22	25	32	32	30	36	50	45	72	80	75
	>10～16	25	25	28	32	34	32	45	55	50	72	90	75
	>16～25	—	—	—	36	36	36	45	56	55	72	90	85
7	≥1～3.5	20	20	22	28	32	30	36	50	45	—	—	—
	>3.5～6.3	22	22	25	32	32	30	38	55	45	75	85	80
	>6.3～10	25	25	28	36	36	34	40	55	50	80	90	85
	>10～16	28	28	30	36	38	36	48	60	55	80	100	85
	>16～25	—	—	—	40	40	40	50	65	60	80	100	95
8	≥1～3.5	22	22	24	30	36	32	40	55	50	—	—	—
	>3.5～6.3	24	24	28	36	36	32	42	60	50	80	90	85
	>6.3～10	28	28	30	40	40	38	45	60	55	85	100	95
	>10～16	30	30	32	40	42	40	55	65	60	85	110	95
	>16～25	—	—	—	45	45	45	55	72	65	85	110	105
9	≥1～3.5	24	24	25	32	38	36	45	65	55	—	—	—
	>3.5～6.3	25	25	30	38	38	36	45	65	55	90	100	95
	>6.3～10	30	30	32	45	45	40	48	65	60	95	110	100
	>10～16	32	32	36	45	45	45	48	70	65	95	120	100
	>16～25	—	—	—	48	48	48	60	75	70	95	120	115
10	≥1～3.5	25	25	28	36	42	40	48	65	60	—	—	—
	>3.5～6.3	28	28	32	42	42	40	50	70	60	95	110	105
	>6.3～10	32	32	36	48	48	45	50	70	65	105	115	110
	>10～16	36	36	40	48	50	48	60	80	70	105	130	110
	>16～25	—	—	—	50	50	50	65	85	80	105	130	125
11	≥1～3.5	30	30	32	40	45	45	50	70	65	—	—	—
	>3.5～6.3	32	32	36	45	45	45	55	80	65	110	125	115
	>6.3～10	36	36	40	50	50	50	60	80	70	115	130	125
	>10～16	40	40	45	50	55	50	70	85	80	115	145	125
	>16～25	—	—	—	60	60	60	70	95	85	115	145	140
12	≥1～3.5	32	32	35	45	50	48	60	80	70	—	—	—
	>3.5～6.3	35	35	40	50	50	48	60	90	70	120	135	130
	>6.3～10	40	40	45	60	60	55	65	90	80	130	145	135
	>10～16	45	45	48	60	60	60	75	95	90	130	160	135
	>16～25	—	—	—	65	65	65	80	105	95	130	160	150

表 7-27　齿圈轴向位移极限偏差 ±f_{AM}值（GB/T 11365—1989）　　（μm）

中点锥距/mm		分锥角/(°)		精度等级																						
				4			5				6				7					8						
				中点法向模数/mm																						
大于	到	大于	到	≥1~3.5	>3.5~6.3	>6.3~10	≥1~3.5	>3.5~6.3	>6.3~10	>10~16	≥1~3.5	>3.5~6.3	>6.3~10	>10~16	≥1~3.5	>3.5~6.3	>6.3~10	>10~16	>16~25	≥1~3.5	>3.5~6.3	>6.3~10	>10~16	>16~25	>25~40	>40~55
—	50	—	20	5.6	3.2	—	9	5	—	—	14	8	—	—	20	11	—	—	—	28	16	—	—	—	—	—
		20	45	4.8	2.6	—	7.5	4.2	—	—	12	6.7	—	—	17	9.5	—	—	—	24	13	—	—	—	—	—
		45	—	2	1.1	—	3	1.7	—	—	5	2.8	—	—	7	4	—	—	—	10	5.6	—	—	—	—	—
50	100	—	20	19	10.5	6.7	30	16	11	8	48	26	17	13	67	38	24	18	—	95	53	34	26	—	—	—
		20	45	16	9	5.6	25	14	9	7.1	40	22	15	11	56	32	21	16	—	80	45	30	22	—	—	—
		45	—	6.5	3.6	2.4	10.5	6	3.8	3	17	9.5	6	4.5	24	13	8.5	6.7	—	34	17	12	9	—	—	—
100	200	—	20	42	22	15	60	36	24	16	105	60	38	28	150	80	53	40	30	200	120	75	56	45	36	—
		20	45	36	19	13	50	50	20	14	90	50	32	24	130	71	45	34	26	180	100	63	48	38	30	—
		45	—	15	8	5	21	13	8.5	5.6	38	21	13	10	53	30	19	14	11	75	40	26	20	15	13	—
200	400	—	20	95	50	32	130	80	53	36	240	130	85	60	340	180	120	85	67	480	250	170	120	95	75	67
		20	45	80	42	28	110	67	45	30	200	105	71	50	280	150	100	71	56	400	210	140	100	80	63	56
		45	—	34	18	12	48	28	18	12	85	45	30	21	120	63	40	30	22	170	90	60	42	32	26	22
400	800	—	20	210	110	71	300	170	110	75	530	280	180	130	750	400	250	180	140	1050	560	360	260	200	160	140
		20	45	180	95	60	250	160	95	63	450	240	150	110	630	340	210	160	120	900	480	300	220	170	130	120
		45	—	75	40	25	105	63	40	26	190	100	63	45	270	140	90	67	50	380	200	125	90	70	56	48
800	1600	—	20	—	—	160	—	—	750	160	—	—	380	280	—	—	560	400	300	—	—	750	560	420	340	280
		20	45	—	—	—	—	—	—	140	—	—	—	240	—	—	—	340	250	—	—	—	480	360	280	240
		45	—	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	100	—	—	—	140	105	—	—	—	200	150	120	100
1600	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	630	—	—	—	—	900	710	600
		20	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	530	—	—	—	—	760	600	500
		45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220	—	—	—	—	320	260	210

（续）

中点锥距/mm		分锥角/(°)		精度等级																											
				9							10							11							12						
				中点法向模数/mm																											
大于	到	大于	到	≥1~3.5	>3.5~6.3	>6.3~10	>10~16	>16~25	>25~40	>40~55	≥1~3.5	>3.5~6.3	>6.3~10	>10~16	>16~25	>25~40	>40~55	≥1~3.5	>3.5~6.3	>6.3~10	>10~16	>16~25	>25~40	>40~55	≥1~3.5	>3.5~6.3	>6.3~10	>10~16	>16~25	>25~40	>40~55
—	50	—	20	40	22	—	—	—	—	—	56	32	—	—	—	—	—	80	45	—	—	—	—	—	110	63	—	—	—	—	—
		20	45	34	19	—	—	—	—	—	48	26	—	—	—	—	—	67	38	—	—	—	—	—	95	53	—	—	—	—	—
		45	—	14	8	—	—	—	—	—	20	11	—	—	—	—	—	28	16	—	—	—	—	—	40	22	—	—	—	—	—
50	100	—	20	140	75	50	38	—	—	—	190	105	71	50	—	—	—	280	150	100	75	—	—	—	380	210	140	105	—	—	—
		20	45	120	63	42	30	—	—	—	160	90	60	45	—	—	—	220	130	85	63	—	—	—	320	180	120	90	—	—	—
		45	—	48	26	17	13	—	—	—	67	38	24	18	—	—	—	95	53	34	26	—	—	—	130	75	48	36	—	—	—
100	200	—	20	300	160	105	80	63	50	—	420	240	150	110	85	71	—	600	320	210	160	120	100	—	850	450	300	220	170	140	—
		20	45	260	140	90	67	53	42	—	360	190	130	95	75	60	—	500	280	180	130	105	85	—	710	380	250	190	150	120	—
		45	—	105	60	38	28	22	18	—	150	80	53	40	30	25	—	210	120	75	56	45	36	—	300	160	105	80	60	50	—
200	400	—	20	670	360	240	170	130	105	95	950	500	320	240	190	150	130	1300	750	480	340	260	210	190	1900	1000	670	480	380	300	260
		20	45	560	300	200	150	110	90	80	800	420	280	200	160	130	110	1100	600	400	280	220	180	160	1600	850	560	400	300	250	220
		45	—	240	130	85	60	48	38	32	340	180	120	85	67	53	45	500	260	160	120	95	75	67	670	360	240	170	130	105	90
400	800	—	20	1500	800	500	380	280	220	190	2100	1100	710	500	400	320	280	3000	1600	1000	750	560	450	380	4200	2200	1400	1000	800	630	560
		20	45	1300	670	440	300	240	190	170	1700	950	600	440	340	260	240	2500	1400	850	630	480	380	320	3600	1900	1200	850	670	390	450
		45	—	530	280	180	130	100	80	71	750	400	250	180	140	110	100	1050	560	360	260	200	160	140	1500	800	600	360	280	220	190
800	1600	—	20	—	—	1100	800	600	480	400	—	—	1500	1100	420	670	560	—	—	2200	1600	1200	950	800	—	—	3000	2200	1700	1300	1100
		20	45	—	—	—	670	500	400	340	—	—	—	950	360	560	480	—	—	—	1300	1000	780	670	—	—	—	1900	1400	1100	950
		45	—	—	—	—	280	210	170	140	—	—	—	400	150	240	200	—	—	—	560	420	340	280	—	—	—	800	600	450	400
1600	—	—	20	—	—	—	—	1200	1000	850	—	—	—	—	1700	1400	1200	—	—	—	—	2500	2000	1700	—	—	—	—	3600	2800	2400
		20	45	—	—	—	—	1050	850	710	—	—	—	—	1500	1200	1000	—	—	—	—	2100	1700	1400	—	—	—	—	3000	2400	2000
		45	—	—	—	—	—	450	360	300	—	—	—	—	630	500	420	—	—	—	—	900	700	600	—	—	—	—	1300	1000	850

注：1. 表中数值用于无纵向修形齿轮副，对纵向修形齿轮副允许采用低一级的 $\pm f_{AM}$ 值。

2. 表中数值用于 $\alpha=20°$ 的齿轮，对 $\alpha\neq20°$ 的齿轮，表中数值乘以 $\sin20°/\sin\alpha$。

表 7-28　轴间距极限偏差 $\pm f_a$ 值（摘自 GB/T 11365—1989）　　（μm）

中点锥距/mm		精度等级								
大于	到	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	50	10	10	12	18	28	36	67	105	180
50	100	12	12	15	20	30	45	75	120	200
100	200	13	15	18	25	36	55	90	150	240
200	400	15	18	25	30	45	75	120	190	300
400	800	18	25	30	36	60	90	150	250	360
800	1600	25	36	40	50	85	130	200	300	450
1600	—	32	45	56	67	100	160	280	420	630

注：1. 表中数值用于无纵向修形的齿轮副。对纵向修形的齿轮副，按本章 2.4 规定。

2. 对准双曲面齿轮副，按大轮中点锥距查表。

表 7-29　轴交角极限偏差 $\pm E_{\Sigma}$ 值（摘自 GB/T 11365—1989）　　（μm）

中点锥距/mm		小轮分锥角/(°)		最小法向侧隙种类					中点锥距/mm		小轮分锥角/(°)		最小法向侧隙种类				
大于	到	大于	到	h、e	d	c	b	a	大于	到	大于	到	h、e	d	c	b	a
—	50	—	15	7.5	11	18	30	45	200	400	25	—	26	40	63	100	160
		15	25	10	16	26	42	63	400	800	—	15	20	32	50	80	125
		25	—	12	19	30	50	80			15	25	28	45	71	110	180
50	100	—	15	10	16	26	42	63			25	—	34	56	85	140	220
		15	25	12	19	30	50	80	800	1600	—	15	26	40	63	100	160
		25	—	15	22	32	60	95			15	25	40	63	100	160	250
100	200	—	15	12	19	30	50	80			25	—	53	85	130	210	320
		15	25	17	26	45	71	110	1600	—	—	15	34	66	85	140	222
		25	—	20	32	50	80	125			15	25	63	95	160	250	380
200	400	—	15	15	22	32	60	95			25	—	85	140	220	340	530
		12	25	24	36	56	90	140									

注：1. $\pm E_{\Sigma}$ 的公差带位置相对于零线，可以不对称或取在一侧。

2. 准双曲面齿轮副按大轮中点锥距查表。

3. 表中数值用于正交齿轮副。对非正交齿轮副按 GB/T 11365—1989 附录 A 的规定（见本章 2.4）。

4. 表中数值用于 $\alpha=20°$ 的齿轮副。对 $\alpha\neq20°$ 的齿轮副按 GB/T 11365—1989 附录 A 的规定（见本章 2.4）。

2.4　锥齿轮公差关系式与计算式

GB/T 11365—1989 在附录 A（补充件）中，给出了锥齿轮公差的关系式与计算式。

（1）切向综合公差 F'_i、一齿切向综合公差 f'_i、轴交角综合公差 $F''_{i\Sigma}$、一齿轴交角综合公差 $f''_{i\Sigma}$ 值分别按下列关系式计算确定：

$$F'_i = F_p + 1.15 f_c$$

$$f'_i = 0.8\ (f_{pt} + 1.15 f_c)$$

$$F''_{i\Sigma} = 0.7 F''_{i\Sigma c}$$

$$f''_{i\Sigma} = 0.7 f''_{i\Sigma c}$$

（2）齿轮副切向综合公差 F'_{ic} 值等于两齿轮的切向综合公差（F'_{i1}、F'_{i2}）值之和，当两齿轮的齿数比为不大于 3 的整数，且采用选配时，可将 F'_{ic} 值压缩 25% 或更多。

（3）齿轮副一齿切向综合公差 f'_{ic} 值等于两齿轮的一齿切向综合公差（f'_{i1}、f'_{i2}）值之和。

（4）当两齿轮的齿数比为不大于 3 的整数，且采用选配时，可将表 7-22 中 F_{vj} 值压缩 25% 或更多。

（5）对纵向有效重合度 $\varepsilon_{\beta c}>0.45$ 的齿轮副，表 7-24 中的 f'_{zzc} 值按以下规定压缩：$\varepsilon_{\beta c}>0.45\sim0.58$ 时，表中数值乘以 0.6；$\varepsilon_{\beta c}>0.58\sim0.67$ 时，表中数值乘以 0.4；$\varepsilon_{\beta c}>0.67$ 时，表中数值乘以 0.3。$\varepsilon_{\beta c}$ 等于名义纵向重合度 ε_{β} 乘以齿长方向接触斑点大小百分比的平均值。

（6）轴交角公差带相对零线不对称时，$E_{\bar{s}s}$ 数值应予修正。增大轴交角上偏差时，$E_{\bar{s}s}$ 加上 $(|E_{\Sigma s}|-|E_{\Sigma}|)\ \mathrm{tg}\alpha$；减小轴交角上偏差时，$E_{\bar{s}s}$ 减

去（$|E_{\Sigma s}|-|E_{\Sigma}|$）tgα。其中，$E_{\Sigma s}$、$E_{\Sigma i}$ 分别为修改后的轴交角上、下偏差；E_{Σ} 为表 7-29 中数值；α 为齿形角。

（7）对修形齿轮，允许采用低一级的 $\pm f_{AM}$ 值。当 α≠20°时，表 7-27 中数值乘以 sin20°/sinα。

（8）对纵向修形齿轮副，允许采用低一级的 $\pm f_a$ 值。

（9）非正交齿轮副的 $\pm E_{\Sigma}$ 值不按表 7-29 查取，规定为 $\pm j_{nmin}/2$。当 α≠20°时，表 7-29 中的 $\pm E_{\Sigma}$ 值乘以 sin20°/sinα。

（10）极限偏差及公差与齿轮几何参数的关系式见表 7-30。

表 7-30　极限偏差及公差与齿轮几何参数的关系式（摘自 GB/T 11365—1989）

精度等级	F_p		F_r 1		F_r 2		f_{pt}		f_c		f'_{zzc}			f_a	
	$F_p=B\sqrt{d}+C$ $F_{pk}=0.8B\sqrt{L}+C$		$Am_n+B\sqrt{d}+C$ $B=0.25A$		$Am_n+B\sqrt{d}+C$ $B=1.4A$		$Am_n+B\sqrt{d}+C$ $B=0.25A$		$0.84(Am_n+Bd+C)$ $B=0.0125A$		Am_nB+ZC			$A\sqrt{0.3R}+C$	
	B	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	B	C	A	C
4	1.25	2.5	0.9	11.2	0.4	4.8	0.25	3.15	0.21	3.4	2.5	0.315	0.115	0.94	4.7
5	2	4	1.4	18	0.63	7.5	0.4	5	0.34	4.2	3.46	0.349	0.123	1.2	6
6	3.15	6	2.24	28	1	12	0.63	8	0.53	5.3	5.15	0.344	0.126	1.5	7.5
7	4.45	9	3.15	40	1.4	17	0.9	11.2	0.84	6.7	7.69	0.348	0.125	1.87	9.45
8	6.3	12.5	4	50	1.75	21	1.25	16	1.34	8.4	9.27	0.185	0.072	3	15
9	9	18	5	63	2.2	26.5	1.8	22.4	2.1	13.4	—	—	—	4.75	24
10	12.5	25	6.3	80	2.75	33	2.5	31.5	3.35	21	—	—	—	7.5	37.5
11	17.5	35.5	8	100	3.44	41.5	3.55	45	5.3	34	—	—	—	12	60
12	25	50	10	125	4.3	51.5	5	63	8.4	53	—	—	—	19	94.5

$F_{vj}=1.36F_r$，$f'_{zk}=f'_{zkc}=(K^{-0.6}+0.13)F_r$（按高 1 级的 F_r 值计算）；$\pm f_{AM}=\frac{R\cos\delta}{8m_n}f_{pt}$；$F''_{i\Sigma c}=1.96F_r$；$f''_{i\Sigma c}=1.96f_{pt}$

注：1. 符号含义：d—中点分度圆直径；m_n—中点法向模数；Z—齿数；L—中点分度圆弧长；R—中点锥距；δ—分锥角；K—齿轮在一转（齿轮副在大轮一转）内的周期数（适于 f'_{zk}、f'_{zkc}）。

2. F_r 值，取本表中关系式 1 和关系式 2 计算所得的较小值。

2.5　锥齿轮精度的选择

根据齿轮传动的不同要求，齿轮的第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组的精度可选用不同等级的组合。其中，第Ⅱ公差组的精度可高于或低于第Ⅰ公差组的精度，但不得超过一个等级；第Ⅲ公差组的精度不低于第Ⅱ公差组的精度等级。用于主传动和圆周速度较高的齿轮，一般应选择较高的精度等级，不重要的传动或低速的齿轮适于采用较低的精度等级。7 级精度在一般精度的机床中加工即可达到；因此，7 级精度在传动中广泛应用。

齿轮的第Ⅱ公差组的精度，主要由圆周速度来决定，第Ⅱ公差组精度等级和圆周速度的关系，见表 7-31；重型机械中使用的圆锥齿轮的精度等级组合，见表 7-32；机床中使用的锥齿轮精度等级的选用参见表 7-33。对于侧隙结合形式，D_b 适用于精度等级较高的齿轮；D_c 用于主传动和一般动力传动；D_e 用于较低精度的开式传动。

表 7-31　第Ⅱ公差组精度与圆周速度的关系

齿的形式	布氏硬度 HBS	第Ⅱ公差组精度等级				
		6	7	8	9	10
		圆周速度≤/(m/s)				
直齿	≤350	10	7	4	3	0.8
	>350	9	6	3	2.5	0.8
非直齿	≤350	24	16	9	6	1.5
	>350	19	13	7	5	1.5

表 7-32　重型机械中锥齿轮精度等级组合

传动形式	闭　式			
精度等级组合	8-7-7-D_c	9-8-7-D_c 9-8-8-D_c	10-9-9-D_c	10-10-9-D_c
传动形式	开　式			
精度等级组合	9-8-8-D_c	10-9-8-D_c	10-9-9-D_c	10-10-9-D_c

表 7-33　机床中圆锥齿轮精度等级的选择

	精　　度	应　　用　　场　　合
弧齿锥齿轮	级 6-D_b （级 6-7-6-D_b）	要求有精确传动比的内联系运动链齿轮（如精密展成运动链齿轮）
	级 6-7-6-D_b （级 7-7-6-D_b）	精密分度链齿轮
	级 7-6-6-D_c	主传动链中的齿轮，其大端节圆速度 $v>13$m/s（当齿面布氏硬度 >350HBS 时） 或 $v>16$m/s（当齿面布氏硬度 >350HBS 时）
	级 7-D_c	主传动链中的齿轮，其大端节圆速度 7m/s < v≤13m/s（当齿面布氏硬度 >350HBS 时） 或 9m/s < v≤16m/s（当齿面布氏硬度 >350HBS 时）
	级 7-8-7-D_c （级 8-8-7-D_c）	(1)主传动链中的齿轮，其大端节圆速度 v≤7m/s（当齿面布氏硬度 >350HBS 时） 或 v≤9m/s（当齿面布氏硬度 >350HBS 时） (2)降速比较大的精密内联系、分度传动链中的中间齿轮
	级 8-D_c	(1)受力较大的辅助机构（如横梁升降机构）的齿轮 (2)要求平稳传动的进给齿轮
直齿锥齿轮	级 7-D_c	(1)v≥5m/s 的主传动齿轮 (2)精密进给机构齿轮
	级 8-D_b	(1)差动机构齿轮 (2)反向机构齿轮
	级 8-D_c	(1)$v<5$m/s 的主传动齿轮 (2)一般进给齿轮 (3)受力不大的辅助机构齿轮
	级 9-D_c	(1)手调整整机构齿轮 (2)其他不重要的齿轮

2.6　应用示例

已知正交弧齿锥齿轮副：齿数 $z_1=30$，齿数 $z_2=28$，中点法向模数 $m_{nm}=2.7376$mm，中点法向压力角 $\alpha_{nm}=20°$，中点螺旋角 $\beta_m=35°$，齿宽 $b=27$mm，精度等级 6-7-6c　GB 11365—1989。该齿轮副的各项公差或极限偏差见表 7-34。

表 7-34　锥齿轮副公差或极限偏差应用示例

检验对象	项　　目	代号	公差或极限偏差/μm		说　　明
			大轮	小轮	
齿轮	切向综合公差	F_i'	41		$F_i'=F_p+1.15f_c$
	齿距累积公差	F_p	32		按表 7-13
	k 个齿距累积公差	F_{pk}	25		按表 7-13
	相邻齿切向综合公差	f_i'	19		$f_i'=0.8(f_{pt}+1.15f_c)$

（续）

检验对象	项　目	代号	公差或极限偏差/μm 大轮	公差或极限偏差/μm 小轮	说　明		
齿轮	周期误差的公差	f'_{zk}	17		≥2～4	周期数 K	纵向重合度 ε_{β} 大于表 7-8 界限值按表 7-15
			13		>4～8		
			10		>8～16		
			8		>16～32		
			6		>32～63		
			5.5		>63～125		
			4.5		>125～250		
			4.2		>250～500		
			4		>500		
	齿距极限偏差	$\pm f_{pt}$	±14		按表 7-16		
	齿形相对误差的公差	f_c	8		按表 7-17		
	齿厚上偏差	E_{ss}^{-}	−59	−54	按表 7-18		
	齿厚公差	T_s^{-}	52		按表 7-19		
齿轮副	齿轮副切向综合公差	F'_{ic}	82		$F'_{ic}=F'_{i1}+F'_{i2}$		
	齿轮副相邻齿切向综合公差	f'_{ic}	38		$f'_{ic}=f'_{i1}+f'_{i2}$		
	齿轮副周期误差的公差	f'_{zkc}	同 f'_{zk}		按表 7-15		
	接触斑点	沿齿长	50%～70%		按表 7-20		
		沿齿高	55%～75%				
	最小法向侧隙	j_{nmin}	74		按表 7-25		
	最大法向侧隙	j_{nmax}	260		按计算式		
安装精度	安装距极限偏差	$\pm f_{AM}$	±24	±56	按表 7-27		
	轴间距极限偏差	$\pm f_a$	±20		按表 7-28		
	轴交角极限偏差	$\pm E_{\Sigma}$	±32		按表 7-29		

2.7　锥齿轮零件工作图（见图 7-2）

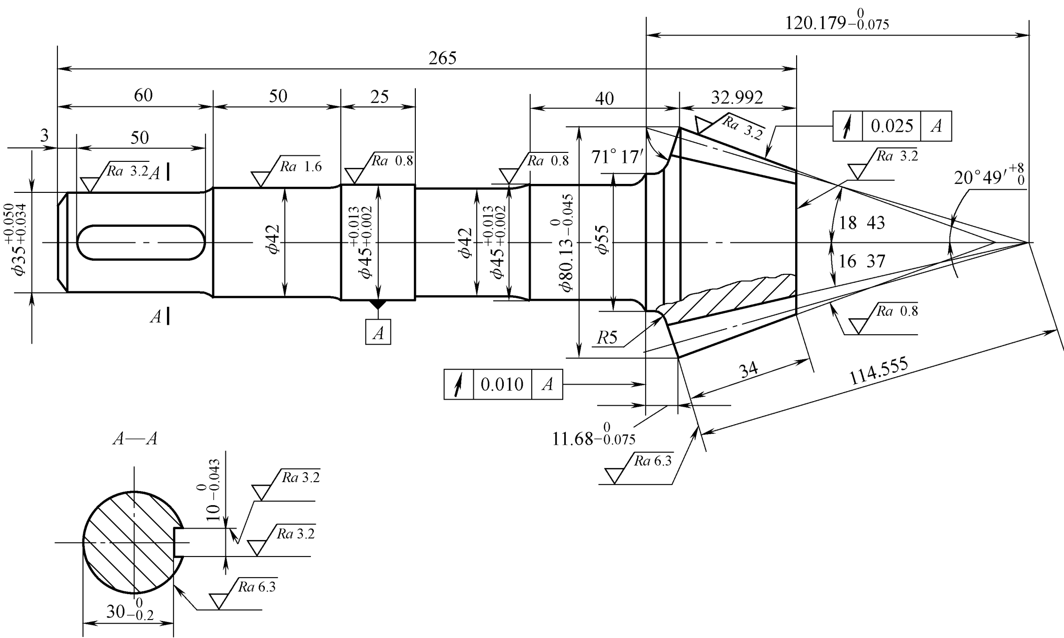


图 7-2　直齿锥齿轮零件工作图

齿制	直齿 GB/T 12369—1990	
大端端面模数	m_e	3.5
齿数	z	19
中点螺旋角	β_m	0°
螺旋方向		
齿形角	α	20°
齿顶高系数	h_a^*	1
切向变位系数	x_t	0
径向变位系数	x	0
大端齿高	h_e	7.7
配对齿轮	图　号	
	齿　数	59
精度等级	6 c B　GB/T 11365—1989	
公差组	检验项目	数值
Ⅰ	F_i'	0.038
Ⅱ	f_i'	0.013
Ⅲ	沿齿长接触率 >60%	
	沿齿高接触率 >65%	
大端分度圆弦齿厚	$\bar{s}$	$5.452^{-0.048}_{-0.113}$
大端分度圆弦齿高	$\bar{h}_{ac}$	3.608

技　术　要　求

1. 渗碳淬火后齿面硬度 58 ~63HRC；
2. 未注明倒角为 $C2$；
3. 未注明圆角半径为 $R2$；
4. 两轴端中心孔为 A5/10.6 GB/T 145—2001。

图 7-2　直齿锥齿轮零件工作图（续）

3　小模数锥齿轮精度

GB/T 10225—1988《小模数锥齿轮精度》适用于中点模数 m_m <1mm、基本齿廓按 GB/T 10224、中点分度圆直径 d_m 到 200mm 的直齿锥齿轮（以下简称齿轮）、齿轮副及其传动。

3.1　小模数锥齿轮基本齿廓

GB/T 10224—1988 规定的小模数直齿锥齿轮的基本齿廓是指在锥齿轮轮宽中点的当量圆柱齿轮的基本齿廓，适用于中点模数 m_m <1mm 的直齿锥齿轮，见图 7-3。

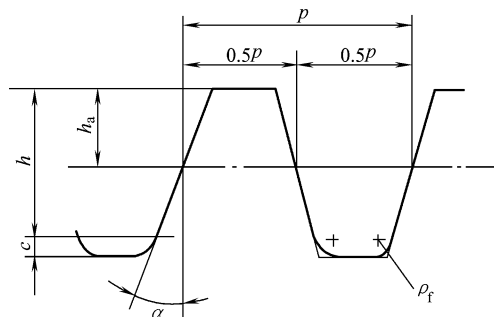


图 7-3　小模数锥齿轮基本齿廓

齿形角 $\alpha=20°$　　齿顶高 $h_a=1m_m$

工作齿高 $h'=2m_m$　　齿距 $p=\pi m_m$

顶隙 $c \geqslant 0.25m_m$　　齿顶圆角半径 $\rho_f=0.2m_m$

3.2　小模数锥齿轮误差项目及定义（见表 7-35）

表 7-35　小模数锥齿轮误差项目、定义及代号（摘自 GB/T 10225—1988）

序号	误差项目及定义	代号	图　示
1	切向综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时，在被测齿轮一转内，实际转角与理论转角之差的总幅度值。 以中点分度圆弧长计 切向综合公差	$\Delta F'_i$ F'_i	
2	一齿切向综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时，在被测齿轮一齿距角内，实际转角与理论转角之差的最大幅度值 以中点分度圆弧长计 一齿切向综合公差	$\Delta f'_i$ f'_i	
3	轴交角综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮在分锥顶点重合的条件下双面啮合时，在被测齿轮一转内，轴交角的最大变动量。以中点锥距为半径的弧长计 轴交角综合公差	$\Delta F''_{i\Sigma}$ $F''_{i\Sigma}$	
4	一齿轴交角综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮在分锥顶点重合的条件下双面啮合时，在被测齿轮一齿距角内，轴交角的最大变动量。以中点锥距为半径的弧长计 一齿轴交角综合公差	$\Delta f''_{i\Sigma}$ $f''_{i\Sigma}$	
5	齿距累积误差 在中点分度圆上[①]，任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 齿距累积公差	ΔF_p F_p	
6	k 个齿距累积误差 在中点分度圆上[①]，k 个齿距的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 k 为 2 到 $\frac{Z}{8}$ 的整数 k 个齿距累积公差	ΔF_{pk} F_{pk}	

（续）

序号	误差项目及定义	代号	图　　示
7	齿距偏差 在中点分度圆上①，实际齿距与公称齿距之差 齿距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{pt} $+f_{pt}$ $-f_{pt}$	
8	齿圈跳动 在齿轮一转范围内，测头在齿槽内与齿面中部双面接触，测头沿分锥法向相对齿轮轴线的最大变动量 齿圈跳动公差	ΔF_r F_r	
9	齿形误差 在齿形工作部分内，包容实际齿形且距离为最小的两条设计齿形间的法向距离。在齿宽中点处测量 在齿面顶部不超过工作高度 8% 的范围内，偏向齿体的误差允许不大于齿形公差的 3 倍 齿形公差	Δf_f f_f	
10	齿向误差 在分度圆锥面上全齿宽范围内，实际齿线与设计齿线在前锥上的距离 在齿宽两端不超过 5% 的长度内，允许凹入，其值不大于齿向公差的 3 倍 齿向公差	ΔF_{β} F_{β}	
11	齿厚偏差 在中点分度圆上，弦齿厚的实际值与公称值之差 齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 齿厚公差	$\Delta E_{\bar{s}}$ $E_{s\bar{s}}$ $E_{\bar{s}}$ $T_{\bar{s}}$	

（续）

序号	误差项目及定义	代号	图　示
12	侧隙 法向侧隙 齿轮装配后，当工作齿面接触时，非工作齿面间的最小距离 在齿宽中点处测量 最大法向侧隙 最小法向侧隙 圆周侧隙 齿轮装配后，一个齿轮固定，另一个齿轮从工作齿面接触到非工作齿面接触所转过的中点分度圆弧长 最大圆周侧隙 最小圆周侧隙	 j_n j_{nmax} j_{nmin} j_t j_{tmax} j_{tmin}	A A j_n
13	侧隙变动量 齿轮装配后，在传动整周期[②]内，圆周侧隙的最大值与最小值之差 侧隙变动公差	ΔF_{vj} F_{vj}	
14	轴交角偏差 齿轮装配后，实际轴交角与公称轴交角之差。以中点锥距为半径的弧长计 轴交角极限偏差 上偏差 下偏差	ΔE_{Σ} $+E_{\Sigma}$ $-E_{\Sigma}$	
15	轴间距偏差 齿轮装配后，实际轴间距与公称轴间距之差 轴间距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_a $+f_a$ $-f_a$	轴1的设计位置 轴2的实际位置 轴2的设计位置 Σ ΔE_{Σ} Δf_a

（续）

序号	误差项目及定义	代号	图　　示
16	接触斑点 齿轮装配后，在轻微制动下，经运转后在轮齿工作齿面上分布的接触痕迹 接触痕迹按百分数计算 沿齿宽方向：接触痕迹的长度 b'' 与工作齿宽 b' 之比的百分数，即 $\frac{b''}{b'} \times 100\%$ 沿齿高方向：接触痕迹在齿宽中点处高度 h'' 与工作高度 h' 之比的百分数，即 $\frac{h''}{h'} \times 100\%$		b' b'' h' h''
17	齿轮副轴交角综合误差 齿轮副在分锥顶点重合的条件下双面啮合时，在传动的整周期内，轴交角的最大变动量。以中点锥距为半径的弧长计 齿轮副轴交角综合公差	$\Delta F''_{i\Sigma c}$ $F''_{i\Sigma c}$	
18	齿轮副一齿轴交角综合误差 齿轮副在分锥顶点重合的条件下双面啮合时，在转动的一齿距角内，轴交角的最大变动量。以中点锥距为半径的弧长计，在整周期内取值 齿轮副一齿轴交角综合公差	$\Delta f''_{i\Sigma c}$ $f''_{i\Sigma c}$	
19	传动切向综合误差 齿轮装配后，在转动的整周期内，从动齿轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值。以中点分度圆弧长计 传动切向综合公差	$\Delta F'_{it}$ F'_{it}	
20	传动一齿切向综合误差 齿轮装配后，在转动的一齿距角内，从动齿轮的实际转角与理论转角之差的最大值。以中点分度圆弧长计，在整周期内取值 传动一齿切向综合公差	$\Delta f'_{it}$ f'_{it}	

① 允许在齿面中点附近测量。

② 传动整周期按下式计算（下同）：

$$n_2 = \frac{Z_1}{x}$$

式中　n_2——大轮转数；

Z_1——小轮齿数；

x——大、小轮齿数的最大公约数。

3.3 精度等级、公差组及检验组

1. 精度等级

对齿轮及其传动规定 12 个精度等级，精度由高到低依次用数字 1 到 12 表示。1、2、3 级属于发展的精度等级，GB/T 10225—1988 未给出公差数值。

2. 公差组

按误差特性及对传动性能的影响，国标对齿轮、齿轮副及齿轮传动各公差（或偏差）项目划分为三个公差组，见表 7-36。第一公差组是以齿轮一转为周期的误差，影响传递运动的准确性；第Ⅱ公差组是在齿轮一周内多次出现的误差，影响传动的平稳性，如振动及噪声等；第Ⅲ公差组是齿向线误差，影响传动载荷分布的均匀性。

通常各公差组应采用相同的精度等级；根据使用要求，允许各公差组选用不同的精度等级组合，但同一公差组内各公差项目应采用相同的精度等级。

3. 检验组

标准规定以齿轮的工作轴线与分锥顶点为检验基准，与此有关的检验项目应考虑由于基准不一致而带来的影响。公差检验分为三组，见表 7-36；根据齿轮用途、精度要求、生产规模及测试条件等，可从三个公差检验组中选择一组项目进行检验。公差检验组由设计者选定或由有关协议确定。有特殊要求时，允许自行规定接触斑点的要求。

3.4 公差数值

各项目的公差或极限偏差见表 7-37 ~ 表 7-41，公差项目数值的关系式见表 7-42。

表 7-36　小模数锥齿轮公差组和检验组（摘自 GB/T 10225—1988）

分组	公　差　组	检　验　组
Ⅰ	齿轮：F'_i、$F''_{i\Sigma}$、F_p、F_{pk}、F_r 齿轮副：$F''_{i\Sigma c}$ 齿轮传动：F'_{it}，F_{vj}	齿轮：$\Delta F'_i$（用于 4 ~ 8 级）、$\Delta F''_{i\Sigma}$（7 ~ 12 级）、ΔF_p（7 ~ 8 级）、ΔF_p、ΔF_{pk}（4 ~ 6 级）、ΔF_r（9 ~ 12 级）①。齿轮副：$\Delta F''_{i\Sigma c}$（7 ~ 12 级）② 齿轮传动：$\Delta F'_{it}$（4 ~ 8 级）、ΔF_{vj}（7 ~ 12 级）
Ⅱ	齿轮：f'_i、$f''_{i\Sigma}$、f_{pt}、f_t 齿轮副：$f''_{i\Sigma c}$ 齿轮传动：f'_{it}	齿轮：$\Delta f'_i$（4 ~ 8 级）、$\Delta f''_{i\Sigma}$（7 ~ 12 级）、Δf_{pt}（8 ~ 12 级）、Δf_{pt}、Δf_t（4 ~ 7 级）；齿轮副：$\Delta f''_{i\Sigma c}$（9 ~ 12 级）② 齿轮传动：$\Delta f'_{it}$（4 ~ 8 级）
Ⅲ	齿轮：F_β，齿轮传动：f_a，接触斑点	齿轮：ΔF_β（4 ~ 12 级）、传动 Δf_a，接触斑点（4 ~ 12 级）

① 在切齿机传动链精度能保证的前提下，可用于 5 ~ 8 级。
② 在切齿机传动链精度能保证的前提下，可用于 5 ~ 6 级。

表 7-37　公差或极限偏差 F'_i、F_p、F_{pk}、F_r、$F''_{i\Sigma c}$、F_{vj}、f'_i、f_{pt}、f_f、$f''_{i\Sigma c}$
（摘自 GB/T 10225—1988）　（μm）

精度等级	代号	中点模数（m_m）/mm	中点分度圆直径（d_m）/mm						
			≤12	>12 ~ 20	>20 ~ 32	>32 ~ 50	>50 ~ 80	>80 ~ 125	>125 ~ 200
4	F'_i	0.1 ~ 0.5	11	12	13	14	15	17	19
		>0.5 ~ <1	12	13	14	15	16	18	20
	F_p	0.1 ~ <1	6	7	8	9	10	12	14
	F_{pk}	0.1 ~ <1	4	4	5	5	6	7	8
	f'_i	0.1 ~ 0.5	8						
		>0.5 ~ <1	10						
	f_{pt}	0.1 ~ 0.5	3						
		>0.5 ~ <1	4						
	f_f	0.1 ~ 0.5	5						
		>0.5 ~ <1	6						

（续）

精度等级	代号	中点模数（m_m）/mm	中点分度圆直径（d_m）/mm						
			≤12	>12～20	>20～32	>32～50	>50～80	>80～125	>125～200
5	F'_i	0.1～0.5	17	18	19	20	22	26	29
		>0.5～<1	18	19	20	21	23	27	30
	F_p	0.1～<1	10	11	12	14	16	19	22
	F_{pk}	0.1～<1	6	6	7	8	9	11	13
	F_r	0.1～<1	8	9	10	11	13	15	18
	$F''_{i\Sigma c}$	0.1～<1	16	18	20	22	25	29	35
	f'_i	0.1～0.5	12						
		>0.5～<1	14						
	f_{pt}	0.1～0.5	5						
		>0.5～<1	6						
	f_f	0.1～0.5	7						
		>0.5～<1	8						
	$f''_{i\Sigma c}$	0.1～0.5	9						
		>0.5～<1	11						
6	F'_i	0.1～0.5	26	28	30	33	36	40	45
		>0.5～<1	27	29	31	34	37	41	46
	F_p	0.1～<1	16	18	20	23	26	30	36
	F_{pk}	0.1～<1	9	10	11	13	15	17	20
	F_r	0.1～<1	13	14	16	18	21	24	28
	$F''_{i\Sigma c}$	0.1～<1	25	27	31	35	41	47	55
	f'_i	0.1～0.5	18						
		>0.5～<1	20						
	f_{pt}	0.1～0.5	8						
		>0.5～<1	9						
	f_f	0.1～0.5	10						
		>0.5～<1	11						
	$f''_{i\Sigma c}$	0.1～0.5	14						
		>0.5～<1	18						
7	F'_i	0.1～0.5	36	38	41	45	49	55	62
		>0.5～<1	38	40	43	47	51	57	64
	F_p	0.1～<1	23	25	28	32	36	42	50
	F_r	0.1～<1	18	21	23	26	30	34	40
	$F''_{i\Sigma c}$	0.1～<1	35	40	45	51	59	67	78
	F_{vj}	0.1～<1	25	29	31	35	40	46	54
	f'_i	0.1～0.5	24						
		>0.5～<1	28						

（续）

精度等级	代号	中点模数(m_m)/mm	中点分度圆直径(d_m)/mm						
			≤12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
7	f_{pt}	0.1~0.5	11						
		>0.5~<1	13						
	f_f	0.1~0.5	13						
		>0.5~<1	15						
	$f''_{i\Sigma c}$	0.1~0.5	19						
		>0.5~<1	25						
8	F'_i	0.1~0.5	49	52	56	61	67	75	85
		>0.5~<1	52	55	59	64	70	78	88
	F_p	0.1~<1	32	35	39	44	50	58	68
	F_r	0.1~<1	24	26	29	33	38	43	50
	$F''_{i\Sigma c}$	0.1~<1	47	51	57	65	75	85	100
	F_{vj}	0.1~<1	33	36	39	44	50	58	68
	f'_i	0.1~0.5	34						
		>0.5~<1	39						
	f_{pt}	0.1~0.5	16						
		>0.5~<1	18						
	$f''_{i\Sigma c}$	0.1~0.5	27						
		>0.5~<1	35						
9	F_r	0.1~<1	30	33	37	42	48	55	63
	$F''_{i\Sigma c}$	0.1~<1	59	65	73	82	95	110	125
	F_{vj}	0.1~<1	41	45	50	57	65	75	85
	f_{pt}	0.1~0.5	20						
		>0.5~<1	23						
	$f''_{i\Sigma c}$	0.1~0.5	34						
		>0.5~<1	44						
10	$F''_{i\Sigma c}$	0.1~<1	74	82	92	105	120	135	155
	F_{vj}	0.1~<1	52	57	64	72	82	92	105
	f_{pt}	>0.1~0.5	25						
		0.5~<1	29						
	$f''_{i\Sigma c}$	>0.1~0.5	43						
		0.5~<1	55						
11	F_r	0.1~<1	48	53	59	66	75	85	100
	$F''_{i\Sigma c}$	0.1~<1	95	105	115	130	145	165	190
	F_{vj}	0.1~<1	65	72	80	90	100	115	135
	f_{pt}	0.1~0.5	31						

（续）

精度等级	代号	中点模数 m_m /mm	中点分度圆直径 d_m/mm						
			≤12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
11	f_{pt}	>0.5~<1	36						
	$f''_{i\Sigma c}$	0.1~0.5	54						
		>0.5~<1	69						
12	F_r	0.1~<1	60	66	74	83	92	105	125
	$F''_{i\Sigma c}$	0.1~<1	120	130	145	165	185	210	240
	F_{vj}	0.1~<1	82	90	100	115	130	145	165
	f_{pt}	0.1~0.5	39						
		>0.5~<1	45						
	$f''_{i\Sigma c}$	0.1~0.5	68						
		>0.5~<1	86						

注：1. 表中 F_{pk} 数值系按 $k=\frac{Z}{8}$ 给出。如 $k\neq\frac{Z}{8}$ 时，应按表 7-44 中的 F_{pk} 关系式进行计算。

2. 表中 $F''_{i\Sigma c}$ 与 F_{vj} 应按大、小齿轮中点分度圆直径之和的一半选取。

表 7-38　齿向公差 F_β（摘自 GB/T 10225—1988）　（μm）

齿宽(b)/mm / 精度等级	≤5	>5~10	>10	齿宽(b)/mm / 精度等级	≤5	>5~10	>10
4~5	8	12	15	8	22	32	41
6	11	16	21	9	31	45	57
7	16	23	29	10~12	43	63	80

表 7-39　轴交角极限偏差 $\pm E_\Sigma$（摘自 GB/T 10225—1988）　（μm）

中点锥距(R_m) /mm	小轮分锥角(δ_1) /(°)	侧 隙 种 类				中点锥距(R_m) /mm	小轮分锥角(δ_1) /(°)	侧 隙 种 类			
		h,*g*	*f*	*e*	*d*			*h*,*g*	*f*	*e*	*d*
≤12	≤15	2	3	5	7	>32~50	≤15	4	6	9	14
	>15~25	3	4	6	9		>15~25	5	7	11	17
	>25	3	5	8	11		>25	6	8	13	20
>12~20	≤15	3	4	6	9	>50~80	≤15	5	7	11	17
	>15~25	3	5	8	11		>15~25	6	8	13	20
	>25	4	6	9	14		>25	7	10	15	23
>20~32	≤15	3	5	8	11	>80~125	≤15	6	8	13	20
	>15~25	4	6	9	14		>15~25	7	10	15	23
	>25	5	7	11	17		>25	8	11	18	27

注：此表 E_Σ 数值供设计箱体时参考。其值按 $E_\Sigma=\frac{j_{nmin}}{2}$ 计算。

表 7-40　接触斑点与精度等级对应关系（摘自 GB/T 10225—1988）

精度等级		4~5	6~7	8~9	10~12
接触斑点	沿齿宽方向，(%)不小于	60	50	40	30
	沿齿高方向，(%)不小于	70	60	50	35

表 7-41　轴间距极限偏差 $\pm f_a$（摘自 GB/T 10225—1988）　（μm）

精度等级	中点锥距 R_m/mm						
	≤12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
4~5	7	7	8	8	9	10	12
6~7	10	11	12	13	14	16	18
8~9	20	22	24	26	28	32	36
10~12	40	44	48	52	56	64	72

表 7-42　公差项目数值的关系式（摘自 GB/T 10225—1988）

$F'_i = F_p + F_f$	②$F''_{i\Sigma c} = 1.4 f''_i$	①$f''_{i\Sigma} = 0.7 f''_{i\Sigma c}$	$F_{pk} = \left(0.3 + 2.2\frac{k}{z}\right)F_p$
$f'_i = \lvert f_{pt} \rvert + f_f$	$F_{vj} = 1.36 F_r$	①$F'_{it} = F'_{i1} + F'_{i2}$	
$F''_{i\Sigma c} = 1.96 F_r$	①$F''_{i\Sigma} = 0.7 F''_{i\Sigma c}$	①$f_{it} = \sqrt{(f'_{i1})^2 + (f'_{i2})^2}$	

① 标准规定，必要时，可以用此关系式计算 F'_{it}、f'_{it}、$F''_{i\Sigma}$及$f''_{i\Sigma}$的数值。

② f''_i按 GB/T 2363—1990 取值。

3.5　齿坯要求

在齿轮加工、检验和安装过程中的定位基准面应尽量一致，以保证齿轮的精度要求，并且应在齿轮零件图上予以标注。GB/T 10225—1988 在附录中规定了齿坯公差，推荐使用；其公差数值见表 7-43～表 7-46。

表 7-43　齿坯尺寸公差（摘自 GB/T 10225—1988）

精度等级	4	5	6	7	8	9	10	11	12
孔	IT4	IT5	IT6	IT7		IT8			
轴	IT4	IT5		IT6		IT7		IT8	
外径	h7		h8			h9		h10	

注：IT 值为标准公差，按 GB/T 1800.1—2009《极限与配合基础　第 3 部分：标准公差和基本偏差数值表》的规定。

表 7-44　齿坯顶锥斜向圆跳动公差和基准端面圆跳动公差

（摘自 GB/T 10225—1988）　（μm）

精度等级			4	5	6	7	8	9	10	11	12
顶锥斜向圆跳动公差	外径/mm	≤12	3	4	6	9	12	15	19	24	30
		>12~20	3	5	7	10	13	17	21	27	33
		>20~32	4	5	8	11	15	19	24	30	37
		>32~50	4	6	9	13	17	21	27	33	42
		>50~80	5	7	10	15	19	24	30	38	48
		>80~125	5	8	12	17	22	28	34	43	55
		>125~200	6	9	14	20	25	32	40	50	62
基准端面圆跳动公差			IT4		IT5		IT6		IT7		

表 7-45　齿坯轮冠距极限偏差（摘自 GB/T 10225—1988）　（±μm）

精度等级		4	5	6	7	8	9	10	11	12
外径 /mm	≤12	4	5	6	8	10	12	14	16	19
	>12～32	4	5	7	9	11	13	16	19	23
	>32～80	5	6	8	10	13	16	19	23	29
	>80～200	6	8	10	12	16	20	24	29	36

表 7-46　齿坯顶锥角极限偏差（摘自 GB/T 10225—1988）　±（′）

精度等级		4～5	6	7	8	9	10～12
齿宽 /mm	≤5	5	7	10	14	20	26
	>5～10	3	4	6	8	11	16
	>10	2	3	3	3	3	3

3.6　侧隙

小模数锥齿轮传动侧隙只规定其最小法向侧隙 j_{nmin}，分为 5 种，按 j_{nmin} 值从小到大的顺序用字母 h、g、f、e、d 表示，h 为零见图 7-4，其数值见表 7-47。

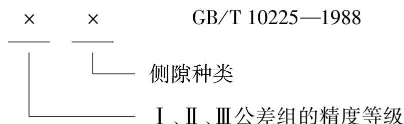
评定齿轮传动侧隙的指标是中点分度圆齿厚上偏差 $E_{\bar{s}s}$ 和齿厚公差 $T_{\bar{s}}$ 见表 7-48 和表 7-49。

3.7　图样标注

在齿轮工作图上，应标注齿轮的精度等级和侧隙种类。

标注示例

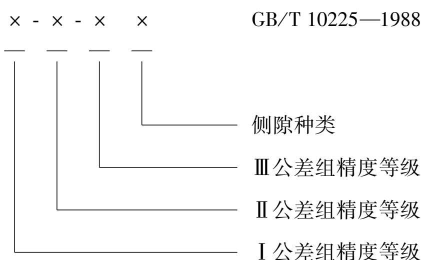
a. 齿轮的三个公差组精度指标，采用相同的精度等级时，标注为：



齿轮的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组精度等级同为 7 级，侧隙种类为 g，标注为：

7g　GB/T 10225—1988

b. 齿轮的三个公差组精度指标，采用不同的精度等级时，标注为：



齿轮的Ⅰ公差组精度等级为 7 级，Ⅱ公差组精度等级为 7 级，Ⅲ公差组精度等级为 6 级，侧隙种类为 f，标注为：

7-7-6f　GB/T 10225—1988

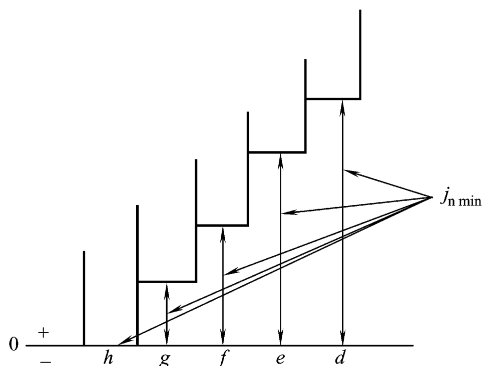


图 7-4　最小法向侧隙

表 7-47　最小法向侧隙 j_{nmin}　（μm）

中点锥距(R_m)/mm	小轮分锥角(δ_1)/(°)	侧隙种类 h	g	f	e	d
≤12	≤15	0	4	6	10	14
	>15~25	0	5	8	12	18
	>25	0	6	9	15	22
>12~20	≤15	0	5	8	12	18
	>15~25	0	6	9	15	22
	>25	0	8	11	18	27
>20~32	≤15	0	6	9	15	22
	>15~25	0	8	11	18	27
	>25	0	9	13	21	33
>32~50	≤15	0	8	11	18	27
	>15~25	0	9	13	21	33
	>25	0	11	16	25	39
>50~80	≤15	0	9	13	21	33
	>15~25	0	11	16	25	39
	>25	0	13	19	30	46
>80~125	≤15	0	11	16	25	39
	>15~25	0	13	19	30	46
	>25	0	15	22	35	54

注：正交齿轮副按中点锥距 R_m 查表。非正交齿轮副按下式算出的 R'_m 查表：

$$R'_m=\frac{R_m}{2}(\sin2\delta_1+\sin2\delta_2)$$

式中　δ_2、δ_1——大、小轮分锥角。

表 7-48　中点分度圆齿厚上偏差 $E_{\bar{s}s}$　（μm）

侧隙种类	Ⅱ公差组精度等级	中点分度圆直径(d_m)/mm ≤12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
h	4~6	8	8	9	9	10	11	14
	7	12	12	13	14	15	16	20
g	4~6	12	13	14	15	17	20	26
	7	16	17	18	20	22	25	30
	8	20	22	24	26	28	30	38
f	4~6	17	18	21	24	28	32	42
	7	20	22	25	28	32	36	44
	8	26	28	30	34	38	42	52
	9	36	38	42	45	48	52	62
	10	52	54	56	58	60	65	80

（续）

侧隙种类	Ⅱ公差组精度等级	中点分度圆直径(d_m)/mm						
		≤12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
e	4~6	28	30	34	40	46	54	65
	7	32	34	38	44	50	60	70
	8	34	38	42	46	52	62	75
	9	45	48	52	56	62	70	80
	10	60	62	65	68	75	80	95
	11	65	68	70	75	80	85	105
	12	70	72	75	80	85	90	115
d	4~6	35	38	40	45	50	55	70
	7	42	45	48	52	55	60	80
	8	45	48	50	55	60	65	85
	9	55	60	65	70	75	80	90
	10	65	68	70	75	80	85	100
	11	70	75	80	85	90	95	110
	12	75	80	85	90	95	100	120

表 7-49　齿厚公差 $T_{\bar{s}}$　（μm）

侧隙种类 / F_r/μm	*h*	*g*	*f*	*e*	*d*
≤6	9	11	13	16	18
>6~8	10	12	14	17	20
>8~10	11	13	16	19	22
>10~12	13	15	18	21	24
>12~16	15	17	21	24	28
>16~20	17	20	24	28	32
>20~26	20	23	27	32	36
>26~32	24	28	33	38	42
>32~40	30	35	40	46	52
>40~50	36	42	48	55	62
>50~60	45	50	58	65	75
>60~80	55	65	70	80	90
>80~100	70	80	90	100	110
>100~125	85	95	110	125	135
>125	100	115	130	150	165

第 8 章　圆柱蜗杆蜗轮精度

1　普通圆柱蜗杆蜗轮精度

1.1　圆柱蜗杆基本齿廓

GB/T 10087—1988 圆柱蜗杆基本齿廓及其参数见表 8-1；国外有关标准规定的蜗杆基本齿廓参数见表 8-2。

1.2　圆柱蜗杆模数

对于轴交角 $\Sigma=90°$ 的蜗杆传动，蜗杆的轴向模数与蜗轮的端面模数相等；轴交角 $\Sigma\neq90°$ 的蜗杆传动，为计算和加工制造的方便，其法向模数值取标准模数值；对于双导程的蜗杆，其左、右齿面的模数是不相等的，通常将其平均模数值取为标准值。

GB/T 10088—1988 规定的模数系列见表 8-3；国外有关标准规定的模数系列见表 8-4。

1.3　圆柱蜗杆蜗轮基本参数及测量用数表

GB/T 10085—1988《圆柱蜗杆传动基本参数》推荐的圆柱蜗杆基本尺寸和参数见表 8-5，表中基本尺寸和参数适用于阿基米德蜗杆（ZA）、渐开线蜗杆（ZI）、法向直廓蜗杆（ZN）、锥面包络圆柱蜗杆（ZK）等各种不同类型的蜗杆。为提高传动的承载能力和效率，在减速器中推荐采用 ZI、ZK 蜗杆。

采用标准中心距时，GB/T 10085—1988 推荐的蜗杆、蜗轮参数的匹配值见表 8-6，此表的参数适用于 ZA、ZN、ZI 和 ZK 蜗杆传动。

齿厚及齿高见表 8-7，量柱（球）见表 8-8。模数小于或等于 2mm 的蜗杆，按表 8-9 推荐的数值选用测量螺纹的三针作为量柱；模数 $m>2$mm 的蜗杆，因无适宜的三针规格，其量柱直径视具体情况确定。ZA、ZN、ZI 蜗杆传动的蜗轮的量球测量距见表 8-10。

表 8-1　基本齿廓及其参数（GB/T 10087—1988）

基本齿廓	参数名称	代号	数值	说明
$p_x=\pi m$；$0.5p_x$；$0.5p_x$；h'；h_a；c；ρ_f；中线	齿形角（铲形角）	α_x	20°	阿基米德蜗杆，为蜗杆的轴向齿形角
		α_n	20°	法向直廓蜗杆，为蜗杆的法向齿形角
		α_n	20°	渐开线蜗杆，为蜗杆的法向齿形角
		α_o	20°	锥面包络圆柱蜗杆，为形成蜗杆齿面的锥形刀具的铲形角
	齿顶高	h_a	m	采用短齿时，$h_a=0.8m$
	工作齿高	h'	$2m$	采用短齿时，$h'=1.6m$
	轴向齿距	p_x	πm	中线上的齿厚和齿槽宽相等，中线系指蜗杆的轴平面与分度圆柱面的交线
	顶隙	c	0.2m	必要时允许减小到 $0.15m$ 或增大至 $0.35m$
	齿根圆角半径	ρ_f	$0.3m$	必要时允许减小到 $0.2m$ 或增大到 $0.4m$ 也允许加工成单圆弧

注：1. 标准 GB/T 10087—1988 适用于模数 m 大于或等于 1mm、轴交角 Σ 等于 90°的圆柱蜗杆传动，其基本蜗杆的类型为阿基米德蜗杆（ZA 蜗杆）、法向直廓蜗杆（ZN 蜗杆）、渐开线蜗杆（ZI 蜗杆）和锥面包络圆柱蜗杆（ZK 蜗杆）。

2. 圆柱蜗杆的基本齿廓是指基本蜗杆在给定截面上的规定齿形。

3. 允许齿顶倒圆，但圆角半径不大于 $0.2m$。

4. 在动力传动中，当导程角 $\gamma>30°$时，允许增大齿形角，推荐采用 25°；在分度传动中，允许减小齿形角，推荐采用 15°或 12°。

表 8-2　国外标准规定的蜗杆基本齿廓参数

序号	齿形参数 项目名称	DIN 3975—76	BS 721—1963	JIS B 1723—77	AGMA(美)
1	基本蜗杆类型	ZA、ZN、 ZI、ZK	ZI	1 型、2 型 3 型、4 型	—
2	齿顶高 h_a	$1m$	$0.318p_x$	$1m$	$0.3183p_x$ 允许用短齿
3	工作齿高 h'	$2m$	$0.64p_x$	$2m$	$0.6366p_x$ 允许用短齿
4	顶隙 C	$(0.167\sim0.3)m$ 推荐 $0.2m$	$(0.064\sim0.08)p_x$	$0.2m$	$0.03p_x$
5	齿根圆角半径 ρ_f	—	$(0.095\sim0.12)p_x$	—	—
6	轴向齿厚 S_x	$\frac{1}{2}\pi m$	$0.5p_x$ (法向齿厚)	$\frac{1}{2}\pi m$	$0.5p_x$
7	齿形角 α	20°	20°	20°	$\gamma<30°$ $\alpha=20°$ $\gamma>30°$ $\alpha=25°$

表 8-3　模数系列（GB/T 10088—1988）　(mm)

第 1 系列	第 2 系列	第 1 系列	第 2 系列	第 1 系列	第 2 系列	第 1 系列	第 2 系列
0.1		3.15		0.4			12
			3.5			12.5	
		4		0.5			14
0.12				0.6		16	
			4.5		0.7		
		5		0.8			
0.16						20	
			5.5		0.9		
			6	1			
0.2				1.25		25	
		6.3			1.5	31.5	
0.25			7	1.6		40	
		8		2			
0.3				2.5			
		10			3		

表 8-4　某些国家的模数系列　(mm)

DIN 780-77	JISB 标准		BS 标准/in		DIN 780-77	JISB 标准		BS 标准/in	
	第 1 系列	第 2 系列	第 1 系列	第 2 系列		第 1 系列	第 2 系列	第 1 系列	第 2 系列
0.1			0.052						0.088
				0.056	0.3			0.092	
			0.06						0.096
0.12					0.4			0.10	
				0.064	0.5				0.11
0.16			0.068					0.12	
				0.072	0.6				0.13
0.20			0.076					0.14	
				0.08	0.7				0.15
0.25			0.084		0.8			0.16	

（续）

DIN 780-77	JISB 标准		BS 标准/in		DIN 780-77	JISB 标准		BS 标准/in	
	第 1 系列	第 2 系列	第 1 系列	第 2 系列		第 1 系列	第 2 系列	第 1 系列	第 2 系列
0.9				0.17	6.3	6.3		0.46	
1	1		0.18				7.1		
		1.12		0.19	8	8		0.50	0.48
1.25	1.25		0.20				9		0.52
		1.4		0.21	10	10		0.54	
		(1.5)	0.22				11.2		
1.6	1.6			0.23			(12)	0.58	0.56
		1.8	0.24		12.5	12.5			
2	2			0.25			14		0.60
		2.24	0.26					0.62	
				0.27	16	16			0.65
2.5	2.5	2.8	0.28					0.68	
		(3.0)		0.29			18		0.72
3.15	3.15	3.55			20	20		0.76	
			0.34	0.32					0.80
4	4						(22)	0.84	
				0.36			22.4		
		4.5	0.38			25			0.88
5	5			0.40				0.92	
		5.6	0.42						0.96
		(6)						1.0	
				0.44					

表 8-5　蜗杆的基本尺寸和参数（GB/T 10085—1988）

模数 m/mm	轴向齿距 p_x/mm	分度圆直径 d_1/mm		头数 z_1	直径系数 q	齿顶圆直径 d_{a1}/mm	齿根圆直径 d_{f1}/mm	分度圆柱导程角 γ	说明
		第一系列	第二系列						
1	3.141	18	—	1	18.000	20	15.6	3°10′47″	自锁
1.25	3.927	20	—	1	16.000	22.5	17	3°34′35″	
		22.4	—	1	17.920	24.9	19.4	3°11′38″	自锁
1.6	5.027	20	—	1	12.500	23.2	16.16	4°34′26″	
				2				9°05′25″	
		28	—	4	17.500	31.2	24.16	17°44′41″	自锁
				1				3°16′14″	
2	6.283	—	18	1	9.000	22	13.2	6°20′25″	
				2				12°31′44″	
				4				23°57′45″	
		22.4	—	1	11.200	26.4	17.6	5°06′08″	
				2				10°07′29″	
				4				19°39′14″	
				6				28°10′43″	
		—	28	1	14.000	32	23.2	4°05′08″	
				2				8°07′48″	
				4				15°56′43″	
		35.5	—	1	17.750	39.5	30.7	3°13′28″	自锁
2.5	7.854	—	22.4	1	8.960	27.4	16.4	6°22′06″	
				2				12°34′59″	
				4				24°03′26″	

（续）

模数 m/mm	轴向齿距 p_x/mm	分度圆直径 d_1/mm		头数 z_1	直径系数 q	齿顶圆直径 d_{a1}/mm	齿根圆直径 d_{f1}/mm	分度圆柱导程角 γ	说明
		第一系列	第二系列						
2.5	7.854	28	—	1	11.200	33	22	5°06′08″	
				2				10°07′29″	
				4				19°39′14″	
				6				28°10′43″	
		—	(35.5)	1	14.200	40.5	29.5	4°01′42″	
				2				8°01′02″	
				4				15°43′55″	
		45	—	1	18.000	50	39	3°10′47″	自锁
3.15	9.896	—	(28)	1	8.889	34.3	20.4	6°25′08″	
				2				12°40′49″	
				4				24°13′40″	
		35.5	—	1	11.270	41.8	27.9	5°04′15″	
				2				10°03′48″	
				4				19°32′29″	
				6				28°01′50″	
		—	(45)	1	14.286	51.3	37.4	4°00′15″	
				2				7°58′11″	
				4				15°38′32″	
		56	—	1	17.778	62.3	48.4	9°13′10″	自锁
4	12.566	—	(31.5)	1	7.875	39.5	21.9	7°14′13″	
				2				14°15′00″	
				4				26°55′40″	
		40	—	1	10.000	48	30.4	5°42′38″	
				2				11°18′36″	
				4				21°48′05″	
				6				30°57′50″	
		—	(50)	1	12.500	58	40.4	4°34′26″	
				2				9°05′25″	
				4				17°44′41″	
		71	—	1	17.750	79	61.4	3°13′28″	自锁
5	15.708	—	(40)	1	8.000	50	28	7°07′30″	
				2				14°02′10″	
				4				26°33′54″	
		50	—	1	10.000	60	38	5°42′38″	
				2				11°18′36″	
				4				21°48′05″	
				6				30°57′50″	
		—	(63)	1	12.600	73	51	4°32′16″	
				2				9°01′10″	
				4				17°36′45″	
		90	—	1	18.000	100	78	3°10′47″	自锁
6.3	19.792	—	(50)	1	7.936	62.6	34.9	7°10′53″	
				2				14°08′39″	
				4				26°44′53″	
		63	—	1	10.000	75.6	47.9	5°42′38″	
				2				11°18′36″	
				4				21°48′05″	
				6				30°57′50″	

（续）

模数 m/mm	轴向齿距 p_x/mm	分度圆直径 d_1/mm		头数 z_1	直径系数 q	齿顶圆直径 d_{a1}/mm	齿根圆直径 d_{f1}/mm	分度圆柱导程角 γ	说明
		第一系列	第二系列						
6.3	19.792	—	（80）	1	12.698	92.6	64.8	4°30′10″	
				2				9°57′02″	
				4				17°29′04″	
		112	—	1	17.778	124.6	96.9	3°13′10″	自锁
8	25.138	—	（63）	1	7.875	79	43.8	7°14′13″	
				2				14°15′00″	
				4				26°53′40″	
		80	—	1	10.000	96	60.8	5°42′38″	
				2				11°18′36″	
				4				21°48′05″	
				6				30°57′50″	
		—	（100）	1	12.500	116	80.8	4°34′26″	
				2				9°05′25″	
				4				17°44′41″	
		140	—	1	17.000	156	120.8	3°16′14″	自锁
10	31.416	—	（71）	1	7.100	91	47	8°01′02″	
				2				15°43′55″	
				4				29°23′46″	
		90	—	1	9.000	110	66	6°20′25″	
				2				12°31′44″	
				4				23°57′45″	
				6				33°41′24″	
		—	112	1	11.200	132	88	5°06′08″	
				2				10°07′29″	
				4				19°39′14″	
		160	—	1	16.000	180	186	3°34′35″	
12.5	39.270	—	90	1	7.200	115	60	7°50′26″	
				2				15°31′27″	
				4				29°03′17″	
		112	—	1	8.960	137	82	6°22′06″	
				2				12°34′59″	
				4				2°03′26″	
		—	140	1	11.200	165	110	5°06′08″	
				2				10°07′29″	
				4				19°39′14″	
		200	—	1	16.000	225	170	3°34′35″	
16	50.265	—	（112）	1	7.000	144	73.6	8°07′48″	
				2				15°56′43″	
				4				29°44′42″	
		140	—	1	8.750	172	101.6	6°31′11″	
				2				12°52′30″	
				4				24°34′02″	
		—	（180）	1	11.250	212	141.6	5°04′47″	
				2				10°04′50″	
				4				19°34′23″	
		250	—	1	15.625	282	211.6	3°39′43″	

（续）

模数 m/mm	轴向齿距 p_x/mm	分度圆直径 d_1/mm		头数 z_1	直径系数 q	齿顶圆直径 d_{a1}/mm	齿根圆直径 d_{f1}/mm	分度圆柱导程角 γ	说明
		第一系列	第二系列						
20	62.832	—	（140）	1	7.000	180	92	8°07′48″	
				2				15°56′43″	
				4				29°44′42″	
		160	—	1	8.000	200	112	7°07′30″	
				2				14°02′10″	
				4				20°33′54″	
		—	（224）	1	11.200	264	176	5°06′08″	
				2				10°07′29″	
				4				19°39′14″	
		315	—	1	15.750	355	267	3°37′59″	
25	78.510	—	（180）	1	7.200	230	120	7°54′26″	
				2				15°31′27″	
				4				27°03′17″	
		200	—	1	8.000	250	140	7°07′30″	
				2				14°02′10″	
				4				26°33′54″	
		—	（280）	1	11.200	330	220	5°06′08″	
				2				10°07′29″	
				4				19°39′14″	
		400	—	1	16.000	450	340	3°34′35″	

注：1. 括号中的数字尽可能不采用。
2. 本表中所指的自锁是导程角 γ 小于 3°30′的圆柱蜗杆。

表 8-6　圆柱蜗杆、蜗轮参数的匹配（GB/T 10085—1988）

中心距 a /mm	传动比 i	模数 m /mm	蜗杆分度圆直径 d_1 /mm	蜗杆头数 z_1	蜗轮齿数 z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
40	4.83	2	22.4	6	29	−0.100	
	7.25	2	22.4	4	29	−0.100	
	9.5*	1.6	20	4	38	−0.250	
	—	—	—	—	—	—	
	14.5	2	22.4	2	29	−0.100	
	19*	1.6	20	2	38	−0.250	
	29	2	22.4	1	29	−0.100	
	38*	1.6	20	1	38	−0.250	
	49	1.25	20	1	49	−0.500	
	62	1	18	1	62	0.000	自锁
50	4.83	2.5	28	6	29	−0.100	
	7.25	2.5	28	4	29	−0.100	
	9.75*	2	22.4	4	39	−0.100	
	12.75	1.6	20	4	51	−0.500	
	14.5	2.5	28	2	29	−0.100	

（续）

中心距 a /mm	传动比 i	模数 m /mm	蜗杆分度圆直径 d_1 /mm	蜗杆头数 z_1	蜗轮齿数 z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
50	19.5*	2	22.4	2	39	-0.100	
	25.5	1.6	20	2	51	-0.500	
	29	2.5	28	1	29	-0.100	
	39*	2	22.4	1	39	-0.100	
	51	1.6	20	1	51	-0.500	
	62	1.25	22.4	1	62	+0.040	自锁
	—	—	—	—	—	—	
	82*	1	18	1	82	0.000	自锁
63	4.83	3.15	35.5	6	29	-0.1349	
	7.25	3.15	35.5	4	29	-0.1349	
	9.75*	2.5	28	4	39	+0.100	
	12.75	2	22.4	4	51	+0.400	
	14.5	3.15	35.5	2	29	-0.1349	
	19.5*	2.5	28	2	39	+0.100	
	25.5	2	22.4	2	51	+0.400	
	29	3.15	35.5	1	29	-0.1349	
	39*	2.5	28	1	39	+0.100	
	51	2	22.4	1	51	+0.400	
	61	1.6	28	1	61	+0.125	自锁
	67	1.6	20	1	67	-0.375	
	82*	1.25	22.4	1	82	+0.440	自锁
80	5.17	4	40	6	31	-0.500	
	7.75	4	40	4	31	-0.500	
	9.75*	3.15	35.5	4	39	+0.2619	
	13.25	2.5	28	4	53	-0.100	
	15.5	4	40	2	31	-0.500	
	19.5*	3.15	35.5	2	39	+0.2619	
	26.5	2.5	28	2	53	-0.100	
	31	4	40	1	31	-0.500	
	39*	3.15	35.5	1	39	+0.2619	
	53	2.5	28	1	53	-0.100	
	62	2	35.5	1	62	+0.125	自锁
	69	2	22.4	1	69	-0.100	
	82*	1.6	28	1	82	+0.250	自锁

（续）

中心距 a /mm	传动比 i	模数 m /mm	蜗杆分度圆直径 d_1 /mm	蜗杆头数 z_1	蜗轮齿数 z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
100	5. 17	5	50	6	31	−0. 500	
	7. 75	5	50	4	31	−0. 500	
	10. 25*	4	40	4	41	−0. 500	
	13. 25	3. 15	35. 5	4	53	−0. 3889	
	15. 5	5	50	2	31	−0. 500	
	20. 5*	4	40	2	41	−0. 500	
	26. 5	3. 15	35. 5	2	53	−0. 3889	
	31	5	50	1	31	−0. 500	
	41*	4	40	1	41	−0. 500	
	53	3. 15	35. 5	1	53	−0. 3889	
	62	2. 5	45	1	62	0. 000	自锁
	70	2. 5	28	1	70	−0. 600	
	82*	2	35. 5	1	82	+0. 125	自锁
125	5. 17	6. 3	63	6	31	−0. 6587	
	7. 75	6. 3	63	4	31	−0. 6587	
	10. 25*	5	50	4	41	−0. 500	
	12. 75	4	40	4	51	+0. 750	
	15. 5	6. 3	63	2	31	−0. 6587	
	20. 5*	5	50	2	41	−0. 500	
	25. 5	4	40	2	51	+0. 750	
	31	6. 3	63	1	31	−0. 6587	
	41*	5	50	1	41	−0. 500	
	51	4	40	1	51	+0. 750	
	62	3. 15	56	1	62	−0. 2063	自锁
	69	3. 15	35. 5	1	69	−0. 4524	
	82*	2. 5	45	1	82	0. 000	自锁
160	5. 17	8	80	6	31	−0. 500	
	7. 75	8	80	4	31	−0. 500	
	10. 25*	6. 3	63	4	41	−0. 1032	
	13. 25	5	50	4	53	+0. 500	
	15. 5	8	80	2	31	−0. 500	
	20. 5*	6. 3	63	2	41	−0. 1032	
	26. 5	5	50	2	53	+0. 500	
	31	8	80	1	31	−0. 500	
	41*	6. 3	63	1	41	−0. 1032	

（续）

中心距 a /mm	传动比 i	模数 m /mm	蜗杆分度圆直径 d_1 /mm	蜗杆头数 z_1	蜗轮齿数 z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
160	53	5	50	1	53	+0.500	
	62	4	71	1	62	+0.125	自锁
	70	4	40	1	70	0.000	
	83*	3.15	56	1	83	+0.4048	自锁
180	—	—	—	—	—	—	
	7.25	10	71	4	29	-0.050	
	9.5*	8	63	4	38	-0.4375	
	12	6.3	63	4	48	-0.4286	
	15.25	5	50	4	61	+0.500	
	19*	8	63	2	38	-0.4375	
	24	6.3	63	2	48	-0.4286	
	30.5	5	50	2	61	+0.500	
	38*	8	63	1	38	-0.4375	
	48	6.3	63	1	48	-0.4286	
	61	5	50	1	61	+0.500	
	71	4	71	1	71	+0.625	自锁
	80*	4	40	1	80	0.000	
200	5.17	10	90	6	31	0.000	
	7.75	10	90	4	31	0.000	
	10.25*	8	80	4	41	-0.500	
	13.25	6.3	63	4	53	+0.246	
	15.5	10	90	2	31	0.000	
	20.5*	8	80	2	41	-0.500	
	26.5	6.3	63	2	53	+0.246	
	31	10	90	1	31	0.000	
	41*	8	80	1	41	-0.500	
	53	6.3	63	1	53	+0.246	
	62	5	90	1	62	0.000	自锁
	70	5	50	1	70	0.000	
	82*	4	71	1	82	+0.125	自锁
225	7.25	12.5	90	4	29	-0.100	
	9.5*	10	71	4	38	-0.050	
	11.75	8	80	4	47	-0.375	
	15.25	6.3	63	4	61	+0.2143	
	19.5*	10	71	2	38	-0.050	

（续）

中心距 a /mm	传动比 i	模数 m /mm	蜗杆分度圆直径 d_1 /mm	蜗杆头数 z_1	蜗轮齿数 z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
225	23.5	8	80	2	47	−0.375	
	30.5	6.3	63	2	61	+0.2143	
	38*	10	71	1	38	−0.050	
	47	8	80	1	47	−0.375	
	61	6.3	63	1	61	+0.2143	
	71	5	90	1	71	+0.500	自锁
	80*	5	50	1	80	0.000	
250	7.75	12.5	112	4	30	+0.020	
	10.25*	10	90	4	41	0.000	
	13	8	80	4	52	+0.250	
	15.5	12.5	112	2	31	+0.020	
	20.5*	10	90	2	41	0.000	
	26	8	80	2	52	+0.250	
	31	12.5	112	1	31	+0.020	
	41*	10	90	1	41	0.000	
	52	8	80	1	52	+0.250	
	61	6.3	112	1	61	+0.2937	
	70	6.3	63	1	70	−0.3175	
	81*	5	90	1	81	+0.500	自锁
280	7.25	16	112	4	29	−0.500	
	9.5*	12.5	90	4	38	−0.200	
	12	10	90	4	48	−0.500	
	15.25	8	80	4	61	−0.500	
	19*	12.5	90	2	38	−0.200	
	24	10	90	2	48	−0.500	
	30.5	8	80	2	61	−0.500	
	38*	12.5	90	1	38	−0.200	
	48	10	90	1	48	−0.500	
	61	8	80	1	61	−0.500	
	71	6.3	112	1	71	+0.0556	自锁
	80*	6.3	63	1	80	−0.5556	
315	7.75	16	140	4	31	−0.1875	
	10.25*	12.5	112	4	41	+0.220	
	13.25	10	90	4	53	+0.500	
	15.5	16	140	2	31	−0.1875	

（续）

中心距 a /mm	传动比 i	模数 m /mm	蜗杆分度圆直径 d_1 /mm	蜗杆头数 z_1	蜗轮齿数 z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
315	20.5*	12.5	112	2	41	+0.220	
	26.5	10	90	2	53	+0.500	
	81	16	140	1	31	−0.1875	
	41*	12.5	112	1	41	+0.220	
	53	10	90	1	53	+0.500	
	61	8	140	1	61	+0.125	
	69	8	80	1	69	−0.125	
	82*	6.3	112	1	82	+0.1111	自锁
355	7.25	20	140	4	29	−0.250	
	9.5*	16	112	4	38	−0.3125	
	12.25	12.5	112	4	49	−0.580	
	15.25	10	90	4	61	+0.500	
	19*	16	112	2	38	−0.3125	
	24.5	12.5	112	2	49	−0.580	
	30.5	10	90	2	61	+0.500	
	38*	16	112	1	38	−0.3125	
	49	12.5	112	1	49	−0.580	
	61	10	90	1	61	+0.500	
	71	8	140	1	71	+0.125	自锁
	79*	8	80	1	79	−0.125	
400	7.75	20	160	4	31	+0.500	
	10.25*	16	140	4	41	+0.125	
	13.5	12.5	112	4	54	+0.520	
	15.5	20	160	2	31	+0.500	
	20.5*	16	140	2	41	+0.125	
	27	12.5	112	2	54	+0.520	
	31	20	160	1	31	+0.050	
	41*	16	140	1	41	+0.125	
	54	12.5	112	1	54	+0.520	
	63	10	160	1	63	+0.500	
	71	10	90	1	71	0.000	
	82*	8	140	1	82	+0.250	自锁
450	7.25	25	180	4	29	−0.100	
	9.75*	20	140	4	39	−0.500	
	12.25	16	112	4	49	+0.125	

（续）

中心距 a /mm	传动比 i	模数 m /mm	蜗杆分度圆直径 d_1 /mm	蜗杆头数 z_1	蜗轮齿数 z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
450	15. 75	12. 5	112	4	63	+0. 020	
	19. 5 *	20	140	2	39	−0. 500	
	24. 5	16	112	2	49	+0. 125	
	31. 5	12. 5	112	2	63	+0. 020	
	39 *	20	140	1	39	−0. 500	
	49	16	112	1	49	+0. 125	
	63	12. 5	112	1	63	+0. 020	
	73	10	160	1	73	+0. 500	
	81 *	10	90	1	81	0. 000	
500	7. 75	25	200	4	31	+0. 500	
	10. 25 *	20	160	4	41	+0. 500	
	13. 25	16	140	4	53	+0. 375	
	15. 5	25	200	2	31	+0. 500	
	20. 5 *	20	160	2	41	+0. 500	
	26. 5	16	140	2	53	+0. 375	
	31	25	200	1	31	+0. 500	
	41 *	20	160	1	41	+0. 500	
	53	16	140	1	53	+0. 375	
	63	12. 5	200	1	63	+0. 500	
	71	12. 5	112	1	71	+0. 020	
	83 *	10	160	1	83	+0. 500	

注：1. 有“ * ”者为基本传动比。

2. 本表中所指的自锁，只有在静止状态和无振动时才能保证。

表 8-7　蜗杆分度圆上法向弦齿厚 $\bar{S}_{xn1}$ 及齿高 $\bar{h}_{xni}$　　（mm）

m	d_1	$q=\frac{d_1}{m}$	蜗杆头数 z_1				$\bar{h}_{xni}$
			1	2	4	6	
			$\bar{S}_{xn1}$				
1	18	18	1. 56837				1. 00015
1. 25	20 22. 4	16 17. 92	1. 95962 1. 96043				1. 25
1. 6	20 28	12. 5 17. 5	2. 5052 2. 5091				1. 6001
2	18 22. 4 28 35. 5	9 11. 2 14 17. 75	3. 12237 3. 12914 3. 1336 3. 1366	3. 06678 3. 09267 3. 11008	2. 87082 2. 9585 3. 02071	2. 76925	2

（续）

m	d_1	$q=\frac{d_1}{m}$	蜗杆头数 z_1				$\overline{h}_{xni}$
			1	2	4	6	
			$\overline{S}_{xn1}$				
2. 5	20	8	3. 8966	3. 8097	3. 5124		
	25	10	3. 9075	3. 8635	3. 64612	3. 3673	2. 500
	31. 5	12. 6	3. 9146	3. 8784	3. 74291		
	45	18	3. 92094				
3. 15	25	7. 937	4. 90919	4. 7980			
	31. 5	10	4. 92345	4. 85191	4. 5941	4. 24287	3. 150
	40	12. 678	4. 93273	4. 88775	4. 7194		
	56	17. 778	4. 94019				
4	31. 5	7. 875	6. 23313	6. 08985	5. 6019		
	40	10	6. 2520	6. 16116	5. 83379	5. 3877	4. 00
	50	12. 5	6. 26317	6. 2042	5. 9842		
	71	17. 75	6. 2732				
5	40	8	7. 7933	7. 6194	7. 02481		
	50	10	7. 8150	7. 7014	7. 2922	6. 7347	5. 00
	63	12. 6	7. 8293	7. 7568	7. 4858		
	90	18	7. 8418				
6. 3	50	7. 936	9. 8183	9. 5960	8. 8370		
	63	10	9. 8469	9. 7038	9. 1882	8. 4857	6. 300
	80	12. 698	9. 8654	9. 7755	9. 4388		
	112	17. 778	9. 8803				
8	63	7. 875	12. 4662	12. 1797	11. 2072		
	80	10	12. 5040	12. 3223	11. 6675	10. 7755	8
	100	12. 5	12. 5263	12. 4085	11. 9685		
	140	17. 5	12. 5459				
10	71	7. 1	15. 5544	15. 1195	13. 6855		
	90	9	15. 6118	15. 3339	14. 3541	13. 0698	10
	112	11. 2	15. 6457	15. 4633	14. 7928		
	160	16	15. 6773				
12. 5	90	7. 2	19. 4513	18. 9186	17. 1640		
	112	8. 96	19. 5137	19. 1633	17. 9294		
	140	11. 2	19. 5571	19. 3291	18. 4910		12. 50
	200	16	19. 5967				
16	112	7	24. 88	24. 1657	21. 8213		
	140	8. 75	24. 9702	24. 500	22. 8575		16. 0
	180	11. 25	25. 034	24. 7447	23. 6804		
	250	15. 625	25. 0814				
20	140	7	31. 100	30. 2071	27. 2766		
	160	8	31. 1733	30. 4779	28. 0992		20. 0
	224	11. 2	31. 2914	30. 9266	29. 5856		
	315	15. 75	31. 3527				
25	180	7. 2	38. 8966	37. 8372	34. 9727		
	200	8	38. 9666	38. 0974	35. 1240		25. 0
	280	11. 2	39. 1143	38. 6583	36. 9821		
	400	16	39. 1934				

表 8-8　圆柱蜗杆的量柱测量距（M 值）　（mm）

m	d_m	d_1	z_1	M				
				ZA	ZN_1	ZN_2	ZN_3	ZI
1	1. 732	18	1	20. 487	20. 487	20. 486	20. 487	20. 487
1. 25	2. 311	20	1	23. 684	23. 683	23. 682	23. 683	23. 682
		22. 4	1	26. 082	26. 081	26. 080	26. 081	26. 081
1. 6	2. 866	20	1 2 4	24. 362 24. 425 24. 667	24. 362 24. 424 24. 658	24. 359 24. 413 24. 608	24. 360 24. 419 24. 632	24. 360 24. 417 24. 620
		28	1	32. 352	32. 351	32. 350	32. 351	32. 351
2	3. 468	18	1 2 4	23. 026 23. 171 23. 693	23. 026 23. 171 23. 691	23. 021 23. 148 23. 553	23. 024 23. 159 23. 617	23. 023 23. 156 23. 587
		22. 4	1 2 4 6	27. 409 27. 506 27. 869 28. 408	27. 409 27. 505 27. 861 28. 371	27. 407 27. 493 27. 795 28. 186	27. 408 27. 499 27. 826 28. 271	27. 408 27. 498 27. 814 28. 220
		28	1 2 4	32. 998 33. 061 33. 306	32. 997 33. 060 33. 297	32. 996 33. 054 33. 267	32. 997 33. 057 33. 282	32. 997 33. 057 33. 277
		35. 5	1	40. 490	40. 490	40. 489	40. 489	40. 489
2. 5	4. 14	22. 4	1 2 4	27. 918 28. 100 28. 755	27. 918 28. 100 28. 752	27. 918 28. 094 28. 646	27. 918 28. 097 28. 693	27. 918 28. 096 28. 679
		28	1 2 4 6	33. 496 33. 616 34. 065 34. 731	33. 496 33. 615 34. 059 34. 964	33. 496 33. 614 34. 019 34. 536	33. 496 33. 615 34. 037 34. 607	33. 496 33. 615 34. 033 34. 576
		35. 5	1 2 4	40. 981 41. 057 41. 350	40. 981 41. 057 41. 345	40. 981 41. 057 41. 333	40. 981 41. 057 41. 339	40. 981 41. 057 41. 338
		45	1	50. 471	50. 471	50. 471	50. 471	50. 471
3. 15	5. 176	28	1 2 4	34. 795 35. 028 35. 863	34. 795 35. 028 35. 860	34. 797 35. 025 35. 737	34. 796 35. 026 35. 791	34. 796 35. 026 35. 777
		35. 5	1 2 4 6	42. 266 42. 414 42. 974 43. 803	42. 266 42. 414 42. 967 43. 760	42. 267 42. 416 42. 926 43. 579	42. 266 42. 415 42. 945 43. 660	42. 266 42. 415 42. 942 43. 628
		45	1 2 4	51. 747 51. 841 52. 205	51. 747 51. 841 52. 201	51. 748 51. 843 52. 190	51. 747 51. 842 52. 195	51. 747 51. 842 52. 195
		56	1	62. 736	62. 736	62. 736	62. 736	62. 736

（续）

m	d_m	d_1	z_1	M: ZA	M: ZN_1	M: ZN_2	M: ZN_3	M: ZI
4	6. 68	31. 5	1	40. 576	40. 577	40. 575	40. 576	40. 576
			2	40. 945	40. 947	40. 917	40. 931	40. 929
			4	42. 227	42. 241	41. 933	42. 067	42. 014
		40	1	49. 029	49. 029	49. 029	49. 029	49. 029
			2	49. 267	49. 266	49. 256	49. 261	49. 261
			4	50. 142	50. 132	50. 009	50. 065	50. 050
			6	51. 400	51. 335	50. 925	51. 106	51. 009
		50	1	59. 001	59. 001	59. 001	59. 001	59. 001
			2	59. 156	59. 156	59. 152	59. 154	59. 154
			4	59. 750	59. 739	59. 691	59. 714	59. 710
		71	1	79. 975	79. 975	79. 975	79. 975	79. 973
5	8. 28	40	1	51. 066	51. 066	51. 067	51. 067	51. 067
			2	51. 514	51. 516	51. 492	51. 508	51. 502
			4	53. 079	53. 091	52. 758	52. 902	52. 851
		50	1	61. 012	61. 012	61. 013	61. 012	61. 012
			2	61. 308	61. 308	61. 302	61. 305	61. 305
			4	62. 401	62. 390	62. 256	62. 316	62. 302
			6	63. 970	63. 893	63. 412	63. 623	63. 517
		63	1	73. 975	73. 975	73. 976	73. 976	73. 975
			2	74. 166	74. 166	74. 165	74. 166	74. 166
			4	74. 895	74. 884	74. 838	74. 860	74. 858
		90	1	100. 943	100. 943	100. 943	100. 943	100. 943
6. 3	10. 35	50	1	63. 622	63. 621	63. 627	63. 624	63. 624
			2	64. 195	64. 196	64. 179	64. 186	64. 186
			4	66. 190	66. 205	65. 812	65. 980	65. 924
		63	1	76. 550	76. 550	76. 553	76. 552	76. 551
			2	76. 923	76. 923	76. 923	76. 923	76. 923
			4	78. 298	78. 285	78. 140	78. 205	78. 191
			6	80. 272	80. 178	79. 610	79. 859	79. 740
		80	1	93. 502	93. 503	93. 504	93. 503	93. 503
			2	93. 739	93. 739	93. 742	93. 741	93. 741
			4	94. 643	94. 632	94. 589	94. 608	94. 606
		112	1	125. 464	125. 464	125. 465	125. 464	125. 464
8	16. 56	63	1	93. 700	93. 720	93. 576	93. 649	93. 576
			2	94. 416	94. 493	93. 928	94. 210	93. 921
			4	96. 957	97. 192	95. 149	96. 100	95. 026
		80	1	110. 617	110. 619	110. 516	110. 583	110. 546
			2	111. 099	111. 107	110. 819	110. 964	110. 814
	12. 42		4	96. 576	96. 567	96. 592	96. 573	96. 572
			6	99. 040	98. 961	98. 578	98. 736	98. 692

（续）

m	d_m	d_1	z_1	M				
				ZA	ZN_1	ZN_2	ZN_3	ZI
8	12.42	100	1	130.563	130.559	130.521	130.514	130.521
			2	130.891	130.875	130.724	130.801	130.722
			4	132.144	132.064	131.472	131.763	131.438
		140	1	170.512	170.507	170.493	170.500	170.493
10	16.56	71	1	93.212	93.212	93.213	93.212	93.212
			2	94.321	94.333	94.245	94.283	94.279
			4	98.049	98.147	97.114	97.547	97.363
		90	1	112.069	112.069	112.072	112.070	112.070
			2	112.791	112.792	112.768	112.778	112.778
			4	115.393	115.382	114.965	115.150	115.095
			6	119.007	118.863	117.487	118.078	117.737
		112	1	133.984	133.984	133.985	133.984	133.984
			2	134.463	134.462	134.457	134.459	134.459
			4	136.261	136.235	136.074	136.148	136.134
		160	1	181.902	181.902	181.903	181.902	181.902
12.5	20.705	90	1	117.772	117.772	117.773	117.772	117.772
			2	119.124	119.137	119.034	119.079	119.074
			4	123.693	123.801	122.570	123.088	122.872
		112	1	139.609	139.609	139.612	139.610	139.610
			2	140.519	140.520	140.488	140.502	140.501
			4	143.794	143.781	143.249	143.485	143.415
		140	1	167.499	167.499	167.501	167.500	167.500
			2	168.098	168.097	168.090	168.093	168.093
			4	170.346	170.314	170.111	170.205	170.186
		200	1	227.397	227.397	227.398	227.398	227.398

表 8-9　量柱直径的选择　　（mm）

m	0.12	0.16	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5
d_m	0.232	0.291	0.402	0.433	0.572	0.724	0.866
m	0.6	0.7	0.8	1	1.25	1.6	2
d_m	1.008	1.302	1.441	1.732	2.311	2.866	3.468

表 8-10　ZA、ZN 和 ZI 蜗杆传动的蜗轮的量球测量距　　(mm)

m	d_m	d_1	z_1	z_2	a	M				
						ZA	ZN_1	ZN_2	ZN_3	ZI
1	2	18	1	62	40	65.426	65.425	65.424	65.425	65.425
			1	82	50	85.450	85.449	85.448	85.449	85.449
1.25	2.5	20	1	49	40	64.372	64.371	64.369	64.370	64.371
		22.4	1	62	50	81.869	81.868	81.867	81.868	81.868
			1	82	63	107.767	107.767	107.766	107.766	107.767
1.6	3	20	1	38	40	64.832	64.831	64.828	64.830	64.830
			2			64.908	64.905	64.890	64.898	64.901
			4			65.210	65.191	65.122	65.156	65.182
			1	51	50	84.852	84.851	84.847	84.849	84.850
			2			84.936	84.932	84.913	84.923	84.928
			4			85.272	85.247	85.159	85.202	85.241
			1	67	63	110.849	110.848	110.844	110.846	110.847
		28	1	61		102.685	102.685	102.684	102.684	102.684
			1	82	80	136.710	136.709	136.708	136.709	136.709
2	3.5	22.4	1	29	40	62.572	62.572	62.570	62.571	62.571
			2			62.675	62.674	62.665	62.669	62.670
			4			63.083	63.071	63.010	63.039	63.052
			6			63.750	63.691	63.495	63.586	63.667
			1	39	50	82.613	82.613	82.611	82.612	82.612
			2			82.719	82.718	82.708	82.713	82.714
			4			83.144	83.131	83.062	83.095	83.110
			1	51	63	108.397	108.397	108.397	108.397	108.397
			2			108.491	108.491	108.492	108.492	108.492
			4			108.870	108.866	108.841	108.853	108.855
			1	69	80	142.667	142.666	142.664	142.665	142.665
		35.5	1	62		129.501	129.501	129.501	129.501	129.501
			1	82	100	169.526	169.526	169.526	169.526	169.526
2.5	4.763 (3/16)	28	1	29	50	79.572	79.571	79.565	79.568	79.569
			2			79.710	79.707	79.680	79.693	79.700
			4			80.261	80.235	80.105	80.169	80.216
			6			81.165	81.057	80.712	80.876	81.087
			1	39	63	105.492	105.491	105.486	105.489	105.490
			2			105.628	105.625	105.603	105.614	105.619
			4			106.172	106.150	106.037	106.092	106.128

（续）

m	d_m	d_1	z_1	z_2	a	M				
						ZA	ZN_1	ZN_2	ZN_3	ZI
2.5	4.763（3/16）	28	1	53	80	139.727	139.726	139.718	139.722	139.724
			2			139.879	139.874	139.840	139.857	139.867
			4			140.491	140.456	140.289	140.370	140.443
			1	70	100	179.957	179.956	179.945	179.950	179.954
		45	1	62		162.720	162.720	162.718	162.719	162.719
			1	82	125	212.763	212.762	212.760	212.761	212.761
3.15	5.556（7/32）	35.5	1	29	63	98.513	98.513	98.509	98.511	98.511
			2			98.676	98.674	98.657	98.666	98.668
			4			99.324	99.303	99.196	99.248	99.272
			6			100.384	100.282	99.955	100.108	100.254
			1	39	80	132.234	132.234	132.233	132.234	132.233
			2			132.381	132.381	132.378	132.379	132.379
			4			132.970	132.961	132.912	132.935	132.941
			1	53	100	172.694	172.693	172.587	172.690	172.691
			2			172.879	172.876	172.850	172.863	172.867
			4			173.630	173.597	173.438	173.514	173.563
			1	69	125	222.712	222.711	222.706	222.709	222.709
		56	1	62		202.196	202.196	202.195	202.195	202.195
			1	83	160	271.856	271.856	271.856	271.856	271.856
4	7	40	1	31	80	130.130	130.130	130.121	130.125	130.126
			2			130.446	130.443	130.396	130.419	130.427
			4			131.715	131.666	131.348	131.496	131.615
			6			133.837	133.531	132.583	133.002	133.977
			1	41	100	170.173	170.172	170.163	170.168	170.169
			2			170.486	170.483	170.436	170.459	170.467
			4			171.761	171.711	171.388	171.538	171.660
			1	51	125	219.095	219.095	219.103	219.099	219.100
			2			219.311	219.312	219.339	219.325	219.329
			4			220.179	220.180	220.200	220.190	220.191
			1	70	160	290.172	290.172	290.166	290.169	290.170
			1	80	170	330.187	330.187	330.181	330.184	330.184
		71	1	62	160	259.003	259.002	259.002	259.002	259.002
			1	71	170	298.468	298.468	298.469	298.468	298.468
			1	82	200	339.052	339.052	339.051	339.052	339.052

（续）

m	d_m	d_1	z_1	z_2	a	M				
						ZA	ZN_1	ZN_2	ZN_3	ZI
5	9	50	1	31	100	163.670	163.669	163.651	163.660	163.663
			2			164.073	164.067	163.983	164.025	164.044
			4			165.696	165.619	165.144	165.366	165.590
			6			168.420	167.988	166.669	167.257	168.813
			1	41	125	213.718	213.717	213.699	213.708	213.712
			2			214.122	214.116	214.032	214.074	214.093
			4			215.763	215.688	215.201	215.429	215.661
			1	53	160	282.733	282.733	282.733	282.733	282.733
			2			283.037	283.036	283.031	283.034	283.034
			4			284.258	284.245	284.115	284.177	284.194
			1	61	180	322.851	322.851	322.850	322.851	322.851
			2			323.153	323.163	323.152	323.157	323.158
			4			324.425	324.406	324.247	324.323	324.349
			1	70	200	363.644	363.643	363.631	363.637	363.639
			1	80	225	413.669	413.668	413.655	413.662	413.664
		90	1	62	200	323.535	323.534	323.532	323.533	323.534
			1	71	225	372.893	372.893	372.892	372.893	372.893
			1	81	250	422.983	422.983	422.983	422.983	422.983
6.3	11	63	1	31	125	202.641	202.641	202.631	202.636	202.636
			2			203.187	203.184	203.119	203.151	203.159
			4			205.375	205.290	204.759	205.003	205.202
			6			209.033	208.463	206.813	207.529	209.689
			1	48	180	313.130	313.129	313.115	313.122	313.124
			2			313.609	313.605	313.534	313.569	313.580
			4			315.566	315.492	315.009	315.233	315.409
			1	41	160	272.751	272.751	272.742	272.746	272.747
			2			273.178	273.175	273.127	273.151	273.156
			4			274.898	274.850	274.503	274.666	274.761
			1	53	200	352.365	352.365	352.364	352.365	352.365
			2			352.761	352.760	352.742	352.750	352.751
			4			354.357	354.329	354.107	354.212	354.251
			1	61	225	402.500	402.500	402.496	402.498	402.498
			2			402.907	402.905	402.879	402.892	402.894
			4			404.555	404.522	404.260	404.384	404.437

（续）

m	d_m	d_1	z_1	z_2	a	M				
						ZA	ZN_1	ZN_2	ZN_3	ZI
6. 3	11	63	1	70	250	453. 120	453. 119	453. 106	453. 113	453. 114
			1	80	280	513. 103	513. 102	513. 089	513. 096	513. 097
		112	1	61	250	403. 285	403. 285	403. 285	403. 285	403. 285
			1	71	280	463. 666	463. 666	463. 665	463. 665	463. 665
			1	82	315	533. 754	533. 753	533. 752	533. 753	533. 753
8	14	63	1	38	180	317. 742	317. 745	317. 705	317. 725	317. 730
			2			318. 778	318. 788	318. 556	318. 668	318. 715
			4			323. 204	323. 074	321. 359	322. 103	323. 466
		80	1	31	160	260. 260	260. 260	260. 241	260. 251	260. 253
			2			260. 893	260. 887	260. 792	260. 839	260. 854
			4			263. 430	263. 332	262. 696	262. 991	263. 231
			6			267. 674	267. 062	265. 167	266. 004	267. 954
			1	41	200	340. 345	340. 345	340. 326	340. 336	340. 338
			2			340. 973	340. 967	340. 872	340. 919	340. 934
			4			343. 521	343. 421	342. 777	343. 075	343. 319
			1	47	225	390. 395	390. 394	390. 376	390. 385	390. 387
			2			390. 995	390. 989	390. 898	390. 943	390. 957
			4			393. 438	393. 346	392. 744	393. 024	393. 242
			1	52	250	439. 794	439. 794	439. 791	439. 793	439. 793
			2			440. 296	440. 295	440. 270	440. 282	440. 283
			4			442. 320	442. 285	442. 002	442. 136	442. 186
			1	61	280	500. 432	500. 431	500. 413	500. 422	500. 424
			2			501. 054	501. 048	500. 953	501. 000	501. 015
			4			503. 614	503. 512	502. 859	503. 161	503. 410
			1	69	315	570. 330	570. 329	570. 315	570. 322	570. 324
			1	79	355	650. 364	650. 363	650. 349	650. 356	650. 358
		140	1	61	315	509. 836	509. 835	509. 834	509. 835	509. 835
			1	71	355	589. 917	589. 916	589. 915	589. 915	589. 916
			1	82	400	679. 930	679. 929	676. 928	679. 929	679. 929
10	17. 463（11/16）	71	4	29	180	320. 759	320. 737	318. 809	319. 671	320. 644
			1	38	225	404. 421	404. 425	404. 386	404. 406	404. 409
			2			405. 809	405. 834	405. 571	405. 696	405. 738
			4			411. 755	411. 714	409. 483	410. 462	411. 779

（续）

m	d_m	d_1	z_1	z_2	a	M				
						ZA	ZN_1	ZN_2	ZN_3	ZI
10	17.463（11/16）	90	1 2 4	31	200	334.617 335.404 338.569	334.617 335.404 338.514	334.606 335.328 337.867	334.612 335.365 338.169	334.612 335.372 338.340
			1 2 4	41	250	434.851 435.669 438.998	434.851 435.669 438.930	434.836 435.577 438.181	434.844 435.622 438.528	434.845 435.632 438.753
			1 2 4	48	280	495.651 496.631 500.717	495.651 496.629 500.570	495.620 496.458 499.320	495.636 496.541 499.882	495.639 496.570 500.502
			1 2 4	53	315	563.667 564.394 567.339	563.667 564.394 567.319	563.678 564.410 567.018	563.673 564.401 567.159	563.673 564.402 567.195
			1 2 4	61	355	643.880 644.627 647.666	643.880 644.627 647.640	643.888 644.629 647.265	643.884 644.627 647.441	643.884 644.627 647.495
			1	71	400	735.178	735.179	735.158	735.169	735.170
			1	81	450	835.236	835.236	835.215	835.226	835.228
		160	1	63	400	663.755	663.755	663.757	663.756	663.756
			1	73	450	763.949	763.949	763.951	763.950	963.950
			1	83	500	864.103	864.103	864.104	864.104	864.104
12.5	22.226（7/8）	90	4	29	225	401.437	401.374	398.709	399.905	401.461
			1 2 4	38	280	503.609 505.449 513.440	503.617 505.486 513.300	503.531 505.005 500.364	503.574 505.236 511.357	503.587 505.349 514.136
		112	1 2 4	31	250	420.094 421.098 425.141	420.094 421.098 425.065	420.073 420.977 424.167	420.084 421.037 424.589	420.085 421.050 424.853
			1 2 4	41	315	549.687 550.665 554.626	549.687 550.665 554.563	549.677 550.590 553.329	549.682 550.627 554.177	549.682 550.662 554.351
			1 2 4	49	355	631.300 632.601 638.067	631.300 632.596 637.833	631.247 632.317 635.966	631.274 632.454 636.804	631.282 632.514 637.945
			1 2 4	54	400	719.202 720.140 723.948	719.202 720.140 723.917	719.210 720.136 723.441	719.206 720.138 723.667	719.206 720.138 723.737

（续）

m	d_m	d_1	z_1	z_2	a	M				
						ZA	ZN_1	ZN_2	ZN_3	ZI
12.5	22.226（7/8）	112	1	63	450	820.829	820.830	820.796	820.813	820.817
			2			821.936	821.935	821.755	821.844	821.872
			4			826.526	826.400	825.136	825.719	826.222
			1	71	500	920.917	920.917	920.881	920.899	920.903
		200	1	63		831.078	831.079	831.079	831.079	831.079

1.4　圆柱蜗杆蜗轮精度

GB/T 10089—1988《圆柱蜗杆、蜗轮精度》适用于轴交角Σ等于 90°，模数 $m \geqslant 1$mm 的圆柱蜗杆、蜗轮及传动，其蜗杆分度圆直径 $d_1 \leqslant 400$mm，蜗轮分度圆直径 $d_2 \leqslant 4000$mm；基本蜗杆可为阿基米德蜗杆（ZA 蜗杆）、渐开线蜗杆（ZI 蜗杆）、法向直廓蜗杆（ZN 蜗杆）、锥面包络圆柱蜗杆（ZK 蜗杆）和圆弧圆柱蜗杆（ZC 蜗杆）。

1.4.1　术语定义及代号

蜗杆、蜗轮的误差以及传动和侧隙的定义代号见表 8-11。

表 8-11　蜗杆、蜗轮误差及传动和侧隙的定义代号（摘自 GB/T 10089—1988）

序号	名　称	代号	定　义
1	蜗杆螺旋线误差 蜗杆螺旋线公差	Δf_{hL} f_{hL}	在蜗杆、轮齿的工作齿宽范围（两端不完整齿部分应除外）内，蜗杆分度圆柱面①上，包容实际螺旋线的最近两条公称螺旋线间的法向距离
2	蜗杆一转螺旋线误差 蜗杆一转螺旋线公差	Δf_h f_h	在蜗杆轮齿的一转范围内，蜗杆分度圆柱面①上，包容实际螺旋线的最近两条理论螺旋线间的法向距离
3	蜗杆轴向齿距偏差 蜗杆轴向齿距极限偏差　上偏差 下偏差	Δf_{px} $+f_{px}$ $-f_{px}$	在蜗杆轴向截面上实际齿距与公称齿距之差

（续）

序号	名　　称	代号	定　　义
4	蜗杆轴向齿距累积误差 蜗杆轴向齿距累积公差	Δf_{pxL} f_{pxL}	在蜗杆轴向截面上的工作齿宽范围(两端不完整齿部分应除外)内,任意两个同侧齿面间实际轴向距离与公称轴向距离之差的最大绝对值
5	蜗杆齿形误差 蜗杆齿形公差	Δf_{f1} f_{f1}	在蜗杆轮齿给定截面上的齿形工作部分内,包容实际齿形且距离为最小的两条设计齿形间的法向距离 当两条设计齿形线为非等距离的曲线时,应在靠近齿体内的设计齿形线的法线上确定其两者间的法向距离
6	蜗杆齿槽径向跳动 蜗杆齿槽径向跳动公差	Δf_r f_r	在蜗杆任意一转范围内,测头在齿槽内与齿高中部的齿面双面接触,其测头相对于蜗杆轴线的径向最大变动量
7	蜗杆齿厚偏差 蜗杆齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 蜗杆齿厚公差	ΔE_{s1} E_{ss1} E_{si1} T_{s1}	在蜗杆分度圆柱上,法向齿厚的实际值与公称值之差

（续）

序号	名　称	代号	定　义
8	蜗轮切向综合误差 蜗轮切向综合公差	$\Delta F_i'$ F_i'	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆②在公称轴线位置上单面啮合时，在被测蜗轮一转范围内实际转角与理论转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计
9	蜗轮一齿切向综合误差 蜗轮一齿切向综合公差	$\Delta f_i'$ f_i'	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆②在公称轴线位置上单面啮合时，在被测蜗轮一齿距角范围内实际转角与理论转角之差的最大幅度值。以分度圆弧长计
10	蜗轮径向综合误差 蜗轮径向综合公差	$\Delta F_i''$ F_i''	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时，在被测蜗轮一转范围内，双啮中心距的最大变动量
11	蜗轮一齿径向综合误差 蜗轮一齿径向综合公差	$\Delta f_i''$ f_i''	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时，在被测蜗轮一齿距角范围内双啮中心距的最大变动量
12	蜗轮齿距累积误差 蜗轮齿距累积公差	ΔF_p F_p	在蜗轮分度圆上③，任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值
13	蜗轮 k 个齿距累积误差 蜗轮 k 个齿距累积公差	ΔF_{pk} F_{pk}	在蜗轮分度圆上③，k 个齿距内同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 k 为 2 到小于 $\frac{1}{2}z_2$ 的整数

（续）

序号	名　　称	代号	定　　义
14	蜗轮齿圈径向跳动 蜗轮齿圈径向跳动公差	ΔF_r F_r	在蜗轮一转范围内，测头在靠近中间平面的齿槽内与齿高中部的齿面双面接触，其测头相对于蜗轮轴线径向距离的最大变动量
15	蜗轮齿距偏差 实际齿距 公称齿距 Δf_{pt} 蜗轮齿距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{pt} $+f_{pt}$ $-f_{pt}$	在蜗轮分度圆上③，实际齿距与公称齿距之差 用相对法测量时，公称齿距是指所有实际齿距的平均值
16	蜗轮齿形误差 实际齿形 Δf_{f2} 蜗轮的齿形工作部分 设计齿形 蜗轮齿形公差	Δf_{f2} f_{f2}	在蜗轮轮齿给定截面上的齿形工作部分内，包容实际齿形且距离为最小的两条设计齿形间的法向距离 当两条设计齿形线为非等距离曲线时，应在靠近齿体内的设计齿形线的法线上确定其两者间的法向距离
17	蜗轮齿厚偏差 公称齿厚 E_{si2} T_{s2} 蜗轮齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 蜗轮齿厚公差	ΔE_{s2} E_{ss2} E_{si2} T_{s2}	在蜗轮中间平面上，分度圆齿厚的实际值与公称值之差

（续）

序号	名　称	代号	定　义
18	蜗杆副的切向综合误差 蜗杆副的切向综合公差	$\Delta F'_{ic}$ F'_{ic}	安装好的蜗杆副啮合转动时，在蜗轮和蜗杆相对位置变化的一个整周期内，蜗轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值。以蜗轮分度圆弧长计
19	蜗杆副的一齿切向综合误差 蜗杆副的一齿切向综合公差	$\Delta f'_{ic}$ f'_{ic}	安装好的蜗杆副啮合转动时，在蜗轮一转范围内多次重复出现的周期性转角误差的最大幅度值。以蜗轮分度圆弧长计
20	蜗杆副的接触斑点 蜗杆的旋转方向 啮入端　啮出端		安装好的蜗杆副中，在轻微力的制动下，蜗杆与蜗轮啮合运转后，在蜗轮齿面上分布的接触痕迹。接触斑点以接触面积大小、形状和分布位置表示 接触面积大小按接触痕迹的百分比计算确定： 沿齿长方向——接触痕迹的长度 b''④与工作长度 b'之比的百分数 即 $b''/b'\times100\%$ 沿齿高方向——接触痕迹的平均高度 h''与工作高度 h'之比的百分数　即 $h''/h'\times100\%$ 接触形状以齿面接触痕迹总的几何形状的状态确定 接触位置以接触痕迹离齿面啮入、啮出端或齿顶、齿根的位置确定
21	蜗杆副的中心距偏差 公称中心距 实际中心距　Δf_a 蜗杆副的中心距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_a $+f_a$ $-f_a$	在安装好的蜗杆副中间平面内，实际中心距与公称中心距之差

（续）

序号	名　称	代号	定　义
22	蜗杆副的中间平面偏移	Δf_x	在安装好的蜗杆副中，蜗轮中间平面与传动中间平面之间的距离
	蜗杆副的中间平面极限偏差 上偏差 下偏差	 $+f_x$ $-f_x$	
23	蜗杆副的轴交角偏差 实际轴交角 公称轴交角 Δf_Σ	Δf_Σ	在安装好的蜗杆副中，实际轴交角与公称轴交角之差 偏差值按蜗轮齿宽确定，以其线性值计
	蜗杆副的轴交角极限偏差 上偏差 下偏差	 $+f_\Sigma$ $-f_\Sigma$	
24	蜗杆副的侧隙 圆周侧隙 j_t	 j_t	在安装好的蜗杆副中，蜗杆固定不动时，蜗轮从工作齿面接触到非工作齿面接触所转过的分度圆弧长
	法向侧隙 N N N—N j_n	j_n	在安装好的蜗杆副中，蜗杆和蜗轮的工作齿面接触时，两非工作齿面间的最小距离
	最小圆周侧隙 最大圆周侧隙 最小法向侧隙 最大法向侧隙	j_{tmin} j_{tmax} j_{nmin} j_{nmax}	

① 允许在靠近蜗杆分度圆柱的同轴圆柱面上检验。

② 允许用配对蜗杆代替测量蜗杆进行检验。这时，也即为蜗杆副的误差。

③ 允许在靠近中间平面的齿高中部进行测量。

④ 在确定接触痕迹长度 b''时，应扣除超过模数值的断开部分。

1.4.2　精度等级、公差组和检验组及选用

GB/T 10089—1988 对蜗杆、蜗轮和蜗杆传动规定 12 个精度等级；第 1 级的精度最高、第 12 级的精度最低。按照公差的特性对传动性能的主要保证作用，将蜗杆、蜗轮和蜗杆传动的公差（或极限偏差）分为三个公差组，见表 8-12。蜗杆、蜗轮及传动的检验按公差组分为三个检验组，用于评定、验收蜗杆、蜗轮的精度。蜗杆、蜗轮和蜗杆传动公差（或极限偏差）见表 8-13 ~ 表 8-24。

表 8-12　蜗杆、蜗轮及蜗杆传动公差组

（摘自 GB/T 10089—1988）

公差组	公 差 项 目	作　用
Ⅰ	蜗杆：— 蜗轮：F_i'，F_i''，F_p，F_{pk}，F_r 传动：F_{ic}'	运动的准确性
Ⅱ	蜗杆：f_h，f_{hL}，f_{px}，f_{pxL}，f_r 蜗轮：f_i'，f_i''，f_{pt} 传动：f_{ic}'	传动平稳性
Ⅲ	蜗杆：f_{f1} 蜗轮：f_{f2} 传动：接触斑点、f_a、f_Σ、f_x	载荷分布均匀性

表 8-13　蜗杆的公差和极限偏差 f_h、f_{hL}、f_{px}、f_{pxL}、f_{f1} 值

（摘自 GB/T 10089—1988）　　（μm）

代号	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_h	≥1 ~ 3.5	1.0	1.7	2.8	4.5	7.1	11	14	—	—	—	—	—
	>3.5 ~ 6.3	1.3	2.0	3.4	5.6	9	14	20	—	—	—	—	—
	>6.3 ~ 10	1.7	2.8	4.5	7.1	11	18	25	—	—	—	—	—
	>10 ~ 16	2.2	3.6	5.6	9	15	24	32	—	—	—	—	—
	>16 ~ 25	—	—	—	—	—	32	45	—	—	—	—	—
f_{hL}	≥1 ~ 3.5	2	3.4	5.6	9	14	22	32	—	—	—	—	—
	>3.5 ~ 6.3	2.6	4.2	7.1	11	17	28	40	—	—	—	—	—
	>6.3 ~ 10	3.4	5.6	9	14	22	36	50	—	—	—	—	—
	>10 ~ 16	4.5	7.1	11	18	32	45	63	—	—	—	—	—
	>16 ~ 25	—	—	—	—	—	63	90	—	—	—	—	—
f_{px}	≥1 ~ 3.5	0.7	1.2	1.9	3.0	4.8	7.5	11	14	20	28	40	56
	>3.5 ~ 6.3	1.0	1.4	2.4	3.6	6.3	9	14	20	25	36	53	75
	>6.3 ~ 10	1.2	2.0	3.0	4.8	7.5	12	17	25	32	48	67	90
	>10 ~ 16	1.6	2.5	4	6.3	10	16	22	32	46	63	85	120
	>16 ~ 25	—	—	—	—	—	22	32	45	63	85	120	160
f_{pxL}	≥1 ~ 3.5	1.3	2	3.4	5.3	8.5	13	18	25	36	—	—	—
	>3.5 ~ 6.3	1.7	2.6	4	6.7	10	16	24	34	48	—	—	—
	>6.3 ~ 10	2.0	3.4	5.3	8.5	13	21	32	45	63	—	—	—
	>10 ~ 16	2.8	4.4	7.1	11	17	28	40	56	80	—	—	—
	>16 ~ 25	—	—	—	—	—	40	53	75	100	—	—	—
f_{f1}	≥1 ~ 3.5	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	11	16	22	32	45	60	85
	>3.5 ~ 6.3	1.6	2.4	3.6	5.6	9	14	22	32	45	60	80	120
	>6.3 ~ 10	2.0	3.0	4.8	7.5	12	19	28	40	53	75	110	150
	>10 ~ 16	2.6	4.0	6.7	11	16	25	36	53	75	100	140	200
	>16 ~ 25	—	—	—	—	—	36	53	75	100	140	190	270

注：f_{px} 应为正、负值（±）。

表 8-14　蜗杆齿槽径向跳动公差 f_r 值（摘自 GB/T 10089—1988）　　（μm）

分度圆直径 d_1 /mm	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤10	≥1～3.5	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	11	14	20	28	40	56	75
>10～18	≥1～3.5	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	12	15	21	29	41	58	80
>18～31.5	≥1～6.3	1.2	2.0	3.0	4.8	7.5	12	16	22	30	42	60	85
>31.5～50	≥1～10	1.2	2.0	3.2	5.0	8.0	13	17	23	32	45	63	90
>50～80	≥1～16	1.4	2.2	3.6	5.6	9.0	14	18	25	36	48	71	100
>80～125	≥1～16	1.6	2.5	4.0	6.3	10	16	20	28	40	56	80	110
>125～180	≥1～25	1.8	3.0	4.5	7.5	12	18	25	32	45	63	90	125
>180～250	≥1～25	2.2	3.4	5.3	8.5	14	22	28	40	53	75	105	150
>250～315	≥1～25	2.6	4.0	6.3	10	16	25	32	45	63	90	120	170
>315～400	≥1～25	2.8	4.5	7.5	11.5	18	28	36	53	71	100	140	200

表 8-15　蜗轮齿距累积公差 F_p 及 k 个齿距累积公差 F_{pk} 值（摘自 GB/T 10089—1988）（μm）

分度圆弧长 L/mm	精度等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤11.2	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
>11.2～20	1.6	2.5	4.0	6	10	16	22	32	45	63	90	125
>20～32	2.0	3.2	5.0	8	12	20	28	40	56	80	112	160
>32～50	2.2	3.6	5.5	9	14	22	32	45	63	90	125	180
>50～80	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
>80～160	3.2	5.0	8.0	12	20	32	45	63	90	125	180	250
>160～315	4.5	7.0	11	18	28	45	63	90	125	180	250	355
>315～630	6.0	10	16	25	40	63	90	125	180	250	355	500
>630～1000	8.0	12	20	32	50	80	112	160	224	315	450	630
>1000～1600	10	16	25	40	63	100	140	200	280	400	560	800
>1600～2500	11	18	28	45	71	112	160	224	315	450	630	900
>2500～3150	14	22	36	56	90	140	200	280	400	560	800	1120
>3150～4000	16	25	40	63	100	160	224	315	450	630	900	1250
>4000～5000	18	28	45	71	112	180	250	355	500	710	1000	1400
>5000～6300	20	32	50	80	125	200	280	400	560	800	1120	1600

注：1. F_p 和 F_{pk} 按分度圆弧长 L 查表：

查 F_p 时，取 $L=\frac{1}{2}\pi d_2=\frac{1}{2}\pi m z_2$；

查 F_{pk} 时，取 $L=k\pi m$（k 为 2 到小于 $z_2/2$ 的整数）。

2. 除特殊情况外，对于 F_{pk}，k 值规定取为小于 $z_2/6$ 的最大整数。

表 8-16　蜗轮齿圈径向跳动公差 F_r 值（摘自 GB/T 10089—1988）　　（μm）

分度圆直径 d_2 /mm	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤125	≥1～3.5	3.0	4.5	7.0	11	18	28	40	50	63	80	100	125
	>3.5～6.3	3.6	5.5	9.0	14	22	36	50	63	80	100	125	160
	>6.3～10	4.0	6.3	10	16	25	40	56	71	90	112	140	180

（续）

分度圆直径 d_2 /mm	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>125~400	≥1~3.5	3.6	5.0	8	13	20	62	45	56	71	90	112	140
	>3.5~6.3	4.0	6.3	10	16	25	40	56	71	90	112	140	180
	>6.3~10	4.5	7.0	11	18	28	45	63	80	100	125	160	200
	>10~16	5.0	8	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
>400~800	≥1~3.5	4.5	7.0	11	18	28	45	63	80	100	125	160	200
	>3.5~6.3	5.0	8.0	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
	>6.3~10	5.5	9.0	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
	>10~16	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	>16~25	9.0	14	22	36	56	90	125	160	200	250	315	400
>800~1600	≥1~3.5	5.0	8.0	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
	>3.5~6.3	5.5	9.0	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
	>6.3~10	6.0	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
	>10~16	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	>16~25	9.0	14	22	36	56	90	125	160	200	250	315	400
>1600~2500	≥1~3.5	5.5	9.0	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
	>3.5~6.3	6.0	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
	>6.3~10	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	>10~16	8.0	13	20	32	50	80	112	140	180	224	280	355
	>16~25	10	16	25	40	63	100	140	180	224	280	355	450
>2500~4000	≥1~3.5	6.0	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
	>3.5~6.3	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	>6.3~10	8.0	13	20	32	50	80	112	140	180	224	280	355
	>10~16	9.0	14	22	36	56	90	125	160	200	250	315	400
	>16~25	10	16	25	40	63	100	140	180	224	280	355	450

表 8-17　蜗轮径向综合公差 F_i'' 值（摘自 GB/T 10089—1988）　（μm）

分度圆直径 d_2 /mm	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤125	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	56	71	90	112	140	180
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	71	90	112	140	180	224
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	80	100	125	160	200	250
>125~400	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	63	80	100	125	160	200
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	80	100	125	160	200	250
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	90	112	140	180	224	280
	>10~16	—	—	—	—	—	—	100	125	160	200	250	315
>400~800	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	90	112	140	180	224	280
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	100	125	160	200	250	315
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	112	140	180	224	280	355
	>10~16	—	—	—	—	—	—	140	180	224	280	355	450
	>16~25	—	—	—	—	—	—	180	224	280	355	450	560

（续）

分度圆直径 d_2 /mm	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>800~1600	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	100	125	160	200	250	315
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	112	140	180	224	280	355
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	125	160	200	250	315	400
	>10~16	—	—	—	—	—	—	140	180	224	280	355	450
	>16~25	—	—	—	—	—	—	180	224	280	355	450	560
>1600~2500	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	112	140	180	224	280	355
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	125	160	200	250	315	400
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	140	180	224	280	355	450
	>10~16	—	—	—	—	—	—	160	200	250	315	400	500
	>16~25	—	—	—	—	—	—	200	250	315	400	500	630
>2500~4000	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	125	160	200	250	315	400
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	140	180	224	280	355	450
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	160	200	250	315	400	500
	>10~16	—	—	—	—	—	—	180	224	280	355	450	560
	>16~25	—	—	—	—	—	—	200	250	315	400	500	630

表 8-18　蜗轮一齿径向综合公差 f_i'' 值（摘自 GB/T 10089—1988）　（μm）

分度圆直径 d_2 /mm	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤125	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	20	28	36	45	56	71
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	25	36	45	56	71	90
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	28	40	50	63	80	100
>125~400	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	22	32	40	50	63	80
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	28	40	50	63	80	100
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	32	45	56	71	90	112
	>10~16	—	—	—	—	—	—	36	50	63	80	100	125
>400~800	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	25	36	45	56	71	90
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	28	40	50	63	80	100
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	32	45	56	71	90	112
	>10~16	—	—	—	—	—	—	40	56	71	90	112	140
	>16~25	—	—	—	—	—	—	50	71	90	112	140	180
>800~1600	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	28	40	50	63	80	100
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	32	45	56	71	90	112
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	36	50	63	80	100	125
	>10~16	—	—	—	—	—	—	40	56	71	90	112	140
	>16~25	—	—	—	—	—	—	50	71	90	112	140	180
>1600~2500	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	32	45	56	71	90	112
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	36	50	63	80	100	125
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	40	56	71	90	112	140
	>10~16	—	—	—	—	—	—	45	63	80	100	125	160
	>16~25	—	—	—	—	—	—	56	80	100	125	160	200

（续）

分度圆直径 d_2 /mm	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>2500~4000	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	36	50	63	80	100	125
	>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	40	56	71	90	112	140
	>6.3~10	—	—	—	—	—	—	45	63	80	100	125	160
	>10~16	—	—	—	—	—	—	50	71	90	112	140	180
	>16~25	—	—	—	—	—	—	56	80	100	125	160	200

表 8-19　蜗轮齿距极限偏差（ $\pm f_{pt}$ ）的 f_{pt} 值（摘自 GB/T 10089—1988）　（μm）

分度圆直径 d_2 /mm	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤125	≥1~3.5	1.0	1.6	2.5	4.0	6	10	14	20	28	40	56	80
	>3.5~6.3	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
	>6.3~10	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
>125~400	≥1~3.5	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
	>3.5~6.3	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
	>6.3~10	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
	>10~16	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
>400~800	≥1~3.5	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
	>3.5~6.3	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
	>6.3~10	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	>10~16	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	>16~25	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
>800~1600	≥1~3.5	1.2	2.0	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
	>3.5~6.3	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
	>6.3~10	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	>10~16	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	>16~25	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
>1600~2500	≥1~3.5	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
	>3.5~6.3	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	>6.3~10	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	>10~16	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180
	>16~25	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224
>2500~4000	≥1~3.5	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	>3.5~6.3	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	>6.3~10	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180
	>10~16	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
	>16~25	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224

表 8-20　蜗轮齿形公差 f_{f2} 值（摘自 GB/T 10089—1988）　　（μm）

分度圆直径 d_2 /mm	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤125	≥1～3.5	2.1	2.6	3.6	4.8	6	8	11	14	22	36	56	90
	>3.5～6.3	2.4	3.0	4.0	5.3	7	10	14	20	32	50	80	125
	>6.3～10	2.5	3.4	4.5	6.0	8	12	17	22	36	56	90	140
>125～400	≥1～3.5	2.4	3.0	4.0	5.3	7	9	13	18	28	45	71	112
	>3.5～6.3	2.5	3.2	4.5	6.0	8	11	16	22	36	56	90	140
	>6.3～10	2.6	3.6	5.0	6.5	9	13	19	28	45	71	112	180
	>10～16	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	22	32	50	80	125	200
>400～800	≥1～3.5	2.6	3.4	4.5	6.5	9	12	17	25	40	63	100	160
	>3.5～6.3	2.8	3.8	5.0	7.0	10	14	20	28	45	71	112	180
	>6.3～10	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	24	36	56	90	140	224
	>10～16	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	26	40	63	100	160	250
	>16～25	3.8	5.3	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355
>800～1600	≥1～3.5	3.0	4.2	5.5	8.0	11	17	24	36	56	90	140	224
	>3.5～6.3	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	28	40	63	100	160	250
	>6.3～10	3.4	4.8	6.5	9.5	14	20	30	45	71	112	180	280
	>10～16	3.6	5.0	7.5	10.5	15	22	34	50	80	125	200	315
	>16～25	4.2	6.0	8.5	12	19	28	42	63	100	160	250	400
>1600～2500	≥1～3.5	3.8	5.3	7.5	11	16	24	36	50	80	125	200	315
	>3.5～6.3	4.0	5.5	8.0	11.5	17	25	38	56	90	140	224	355
	>6.3～10	4.0	6.0	8.5	12	18	28	40	63	100	160	250	400
	>10～16	4.2	6.5	9.0	13	20	30	45	71	112	180	280	450
	>16～25	4.8	7.0	10.5	15	22	36	53	80	125	200	315	500
>2500～4000	≥1～3.5	4.5	6.5	10	14	21	32	50	71	112	180	280	450
	>3.5～6.3	4.8	7.0	10	15	22	34	53	80	125	200	315	500
	>6.3～10	5.0	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355	560
	>10～16	5.3	7.5	11	17	25	38	60	90	140	224	355	560
	>16～25	5.5	8.5	13	19	28	45	67	100	160	250	400	630

表 8-21　传动接触斑点的要求（摘自 GB/T 10089—1988）

精度等级	接触面积的百分比(%)		接触形状	接触位置
	沿齿高不小于	沿齿长不小于		
1 和 2	75	70	接触斑点在齿高方向无断缺，不允许成带状条纹	接触斑点痕迹的分布位置趋近齿面中部，允许略偏于啮入端。在齿顶和啮入、啮出端的棱边处不允许接触
3 和 4	70	65		
5 和 6	65	60		
7 和 8	55	50	不作要求	接触斑点痕迹应偏于啮出端，但不允许在齿顶和啮入、啮出端的棱边接触
9 和 10	45	40		
11 和 12	30	30		

注：采用修形齿面的蜗杆传动，接触斑点的要求可不受本标准规定的限制。

表 8-22　传动中心距极限偏差（$\pm f_a$）的 f_a 值（摘自 GB/T 10089—1988）　（μm）

传动中心距 a /mm	精度等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤30	3	5	7	11	7		26		42		65	
>30~50	3.5	6	8	13	20		31		50		80	
>50~80	4	7	10	15	23		37		60		90	
>80~120	5	8	11	18	27		44		70		110	
>120~180	6	9	13	20	32		50		80		125	
>180~250	7	10	15	23	36		58		92		145	
>250~315	8	12	16	26	40		65		105		160	
>315~400	9	13	18	28	45		70		115		180	
>400~500	10	14	20	32	50		78		125		200	
>500~630	11	15	22	35	55		87		140		220	
>630~800	13	18	25	40	62		100		160		250	
>800~1000	15	20	28	45	70		115		180		280	
>1000~1250	17	23	33	52	82		130		210		330	
>1250~1600	20	27	39	62	97		155		250		390	
>1600~2000	24	32	46	75	115		185		300		460	
>2000~2500	29	39	55	87	140		220		350		550	

表 8-23　传动轴交角极限偏差（$\pm f_\Sigma$）的 f_Σ 值（摘自 GB/T 10089—1988）　（μm）

蜗轮齿宽 b_2 /mm	精度等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤30	—	—	5	6	8	10	12	17	24	34	48	67
>30~50	—	—	5.6	7.1	9	11	14	19	28	38	56	75
>50~80	—	—	6.5	8	10	13	16	22	32	45	63	90
>80~120	—	—	7.5	9	12	15	19	24	36	53	71	105
>120~180	—	—	9	11	14	17	22	28	42	60	85	120
>180~250	—	—	—	13	16	20	25	32	48	67	95	135
>250	—	—	—	—	—	22	28	36	53	75	105	150

表 8-24　传动中间平面极限偏移（$\pm f_x$）的 f_x 值（摘自 GB/T 10089—1988）　　（μm）

传动中心距 a /mm	精度等级 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤30	—	—	5.6	9	14		21		34		52	
>30~50	—	—	6.5	10.5	16		25		40		64	
>50~80	—	—	8	12	18.5		30		48		72	
>80~120	—	—	9	14.5	22		36		56		88	
>120~180	—	—	10.5	16	27		40		64		100	
>180~250	—	—	12	18.5	29		47		74		120	
>250~315	—	—	13	21	32		52		85		130	
>315~400	—	—	14.5	23	36		56		92		145	
>400~500	—	—	16	26	40		63		100		160	
>500~630	—	—	18	28	44		70		112		180	
>630~800	—	—	20	32	50		80		130		200	
>800~1000	—	—	23	36	56		92		145		230	
>1000~1250	—	—	27	42	66		105		170		270	
>1250~1600	—	—	32	50	78		125		200		315	
>1600~2000	—	—	37	60	92		150		240		370	
>2000~2500	—	—	44	70	112		180		280		440	

根据使用要求的不同，允许各公差组选用不同的精度等级组合。但在同一公差组内，各项公差与极限偏差应保持相同的精度等级。蜗杆和配对蜗轮的精度，一般取相同等级，但也允许取成不同。对有特殊要求的蜗杆传动，除 F_r、F''_i、F''_i、f_r 项目外，其蜗杆、蜗轮左右齿面的精度也可取成不相同等级。

蜗杆、蜗轮在加工、检验、安装时的径向、轴向基准面，应尽可能一致，并应在相应的零件工作图中予以标注。

根据蜗杆传动的工作要求和生产规模，可在各公差组中选定一个检验组对蜗杆、蜗轮的精度进行评定。当检验组中有两项或两项以上的误差时，应按最低一项精度评定蜗杆、蜗轮的精度等级。在各公差组中，第Ⅰ公差组的检验组，蜗杆无公差项目，蜗轮包括：$\Delta F'_i$；ΔF_p、ΔF_{pK}；ΔF_p（用于 5~12 级）；ΔF_r（用于 9~12 级）；$\Delta F''_i$(用于 7~12 级)。确定 F'_i 的关系式为：$F'_i=F_p+f_{f2}$。第Ⅱ公差组的检验组，蜗杆包括：Δf_h、Δf_{hL}（用于单头蜗杆）；Δf_{px}、Δf_{hL}（用于多头蜗杆）；Δf_{px}、Δf_{pxL}、Δf_r；Δf_{px}、Δf_{pxL}（用于 7~9 级）；Δf_{px}（用于 10~12 级）。蜗轮包括：$\Delta f'_i$；$\Delta f''_i$(用于 7~12 级)；Δf_{pt}（用于 5~12 级）。确定蜗轮的 f'_i 的关系式为：$f'_i=0.6(f_{pt}+f_{f2})$。第Ⅲ公差组的检验组，包括蜗杆的 Δf_{f1} 和蜗轮的 Δf_{f2}。当对蜗杆副的接触斑点有要求时，蜗轮的齿形误差 Δf_{f2} 可以不检验。

GB/T 10089—1988 规定的公差值，以蜗杆、蜗轮的工作轴线为测量的基准轴线。当实际测量基准不符合规定时，应从测量结果中消除因基准不同所带来的影响。当基准蜗杆齿形角 α 不符合 20°时，蜗杆齿槽径向跳动公差 f_r、蜗轮齿圈径向跳动公差 F_r、蜗轮径向综合公差 F''_i 和蜗轮相邻齿径向综合公差 f''_i 的公差值，应按标准规定的公差值乘以一个系数，其值为 $\sin 20°/\sin\alpha$。

蜗杆传动的精度，主要以传动切向综合误差 $\Delta F''_{ic}$、传动一齿切向综合误差 f'_{ic} 和接触斑点的形状、分布位置与面积大小进行评定。对 5 级及以下精度的传动，允许用蜗杆副的切向综合误差（ΔF_i）、一齿切向综合误差（$\Delta f'_i$）代替 $\Delta F'_{ic}$、$\Delta f'_{ic}$ 的检验，或以蜗杆、蜗轮相应公差组的检验组中最低结果来评定传动的第Ⅰ、Ⅱ公差组的精度等级。对不可调中心距的蜗杆传动，在检验接触斑点的同时，还应检验 Δf_a、Δf_x 和 Δf_Σ。对于各精度等级，蜗杆传动有关检验项目的公差或极限偏差的数值，按如下关系式计算确定：$F'_{ic}=F_p+f'_{ic}$，$f'_{ic}=0.7(f'_i+f_h)$。进行 $\Delta F'_{ic}$、$\Delta f'_{ic}$ 和接触斑点检验的蜗杆传动，允许相应的第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组的蜗杆、蜗轮检验组和蜗杆副

中心距偏差 Δf_a、中间平面偏移 Δf_x、轴交角偏差 Δf_Σ 中的任一项误差超差。

圆柱蜗杆、蜗轮的精度等级，应当根据使用要求和加工工艺技术水平，综合分析而选择确定。对于以传递运动为主的蜗杆传动，保证运动传递的准确性和运动精度的持久性是主要考虑的指标。因此，应选择较高的精度等级方可保证。对于以传递动力为主的蜗杆传动，则应根据其负荷状况、效率高低、振动要求以及对噪声、寿命的指标等多种因素综合分析，选择适宜的精度等级。

通常情况下，配对的蜗杆和蜗轮，应选择相同的精度等级。当情况特殊时，也可以选择不同精度等级的蜗杆与蜗轮配对。按蜗轮周速选择精度等级见表 8-25，按使用条件选择精度等级见表 8-26。

表 8-25　按蜗轮周速 v_2 选择精度等级　　(μm)

项　目		蜗轮圆周速度 v_2/(m/s)			
		>7.5	<7.5~3	≤3	<1.5 或手动
精度等级		6	7	8	9
齿工作表面粗糙度 *Ra*	蜗杆	0.8	1.6	3.2	6.3
	蜗轮	1.6	1.6	3.2	6.3

表 8-26　按使用条件选择精度等级

用　途	精度等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
测量蜗杆	—	—	—	—	—							
分度蜗轮母机的分度传动	—	—	—									
齿轮机床的分度传动			—	—	—	—						
高精度分度装置		—	—	—								
一般分度装置					—	—	—					
机床进给操纵机构					—	—	—	—				
化工机械调速传动					—	—	—	—	—			
冶金机械的升降机构						—	—	—	—			
起重运输机械电梯曳引装置							—	—	—			
通用减速机						—	—	—	—			
纺织机械传动装置						—	—	—	—			
舞台升降装置										—	—	—
煤气发生炉调速装置									—	—	—	—
塑料蜗杆蜗轮										—	—	—
精密铸造蜗轮											—	—

注：粗实线表示可选精度等级范围。

1.4.3　侧隙

GB/T 10089—1988 按蜗杆传动的最小法向侧隙大小，将侧隙种类分为 8 种，即 a、b、c、d、e、f、g 和 h，最小法向侧隙值以 a 为最大，h 为零，其他依次减小。侧隙种类与精度等级并无直接关系。蜗杆传动的侧隙要求，应根据工作条件和使用要求选择侧隙的种类，并用其代号（字母）表示。各种侧隙的最小法向侧隙 j_{nmin} 数值见表 8-27。对可调中心距传动或蜗杆、蜗轮不要求互换的传动，允许传动的侧隙规范用最小侧隙 j_{tmin}（或 j_{nmin}）和最大侧隙 j_{nmax}（或 j_{nmax}）来规定，由设计者确定。

传动的最小法向侧隙由蜗杆齿厚的减薄量来保证，即取蜗杆齿厚上偏差 $E_{ss1}=-(j_{nmin}/\cos\alpha_n+E_{s\Delta})$，齿厚下偏差 $E_{si1}=E_{ss1}-T_{s1}$；$E_{s\Delta}$ 为制造误差的补偿部分。最大法向侧隙由蜗杆、蜗轮齿厚公差 T_{s1}、T_{s2} 确定。E_{ss1}、T_{st}、T_{s2} 值见表 8-28～表 8-30。蜗轮齿厚上偏差 $E_{ss2}=0$，下偏差 $E_{si2}=-T_{s2}$。各精度等级的 T_{s1}、$E_{s\Delta}$ 和 T_{s2} 数值见表 8-28～表 8-30。对可调中心距传动或不要求互换的传动，其蜗轮的齿厚公差可不作

规定，蜗杆齿厚的上、下偏差由设计者确定。

对于各种侧隙种类的侧隙规范数值系蜗杆传动在20℃时的情况，未计入传动发热和传动弹性变形的影响。但是，在设计确定侧隙时，则应考虑这些因素的影响，侧隙既为润滑剂提供存储条件，又能满足传动发热而产生热胀的要求。侧隙的大小是影响蜗杆传动正常啮合的重要因素。侧隙过大，会产生反向传动的冲击；侧隙过小，可能出现齿面两侧接触而发生卡齿，加大发热和噪声。因此，合理选择最小侧隙是保证蜗杆传动精度的重要因素之一。按法向模数 m_n 选择一般蜗杆传动的法向侧隙的范围，见图8-1。

GB/T 10089 规定的侧隙种类与精度并无直接关系，可以参照经验，根据工作条件和使用要求进行选择。生产中也可按下列关系选择：侧隙种类 a、b、c、d、（e、f、g、h）分别对应的第Ⅰ公差组精度等级为5～12、3～12、3～9、3～8、1～6。

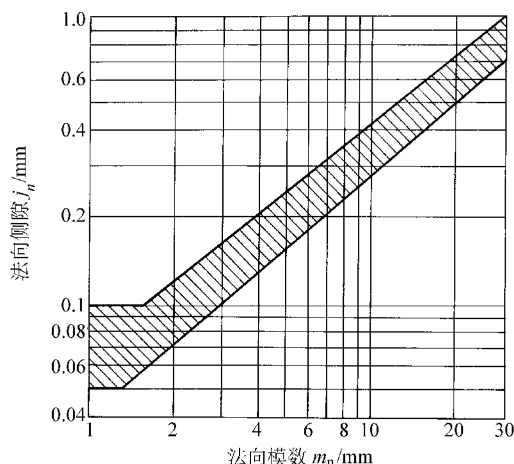


图8-1　蜗杆传动法向侧隙

表8-27　传动的最小法向侧隙 j_{nmin} 值（摘自 GB/T 10089—1988）　（μm）

传动中心距 a /mm	侧隙种类							
	h	g	f	e	d	c	b	a
≤30	0	9	13	21	33	52	84	130
>30～50	0	11	16	25	39	62	100	160
>50～80	0	13	19	30	46	74	120	190
>80～120	0	15	22	35	54	87	140	220
>120～180	0	18	25	40	63	100	160	250
>180～250	0	20	29	46	72	115	185	290
>250～315	0	23	32	52	81	130	210	320
>315～400	0	25	36	57	89	140	230	360
>400～500	0	27	40	63	97	155	250	400
>500～630	0	30	44	70	110	175	280	440
>630～800	0	35	50	80	125	200	320	500
>800～1000	0	40	56	90	140	230	360	560
>1000～1250	0	46	66	105	165	260	420	660
>1250～1600	0	54	78	125	195	310	500	780
>1600～2000	0	65	92	150	230	370	600	920
>2000～2500	0	77	110	175	280	440	700	1100

注：传动的最小圆周侧隙 $j_{tmin} \approx j_{nmin}/\cos\gamma'\cos\alpha_n$

式中，γ'为蜗杆节圆柱量程角；α_n 为蜗杆法向齿形角。

表8-28　蜗杆齿厚公差 T_{s1} 值（摘自 GB/T 10089—1988）　（μm）

模数 m/mm	精度等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≥1～3.5	12	15	20	25	30	36	45	53	67	95	130	190
>3.5～6.3	15	20	25	32	38	45	56	71	90	130	180	240
>6.3～10	20	25	30	40	48	60	71	90	110	160	220	310
>10～16	25	30	40	50	60	80	95	120	150	210	290	400
>16～25	—	—	—	—	85	110	130	160	200	280	400	550

注：1. 精度等级按蜗杆第Ⅱ公差组确定。

2. 对传动最大法向侧隙 j_{nmax} 无要求时，允许蜗杆齿厚公差 T_{s1} 增大，最大不超过两倍。

表 8-29　蜗杆齿厚上偏差（E_{ss1}）中的误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值（摘自 GB/T 10089—1988）　（μm）

精度等级	模数 m /mm	传动中心距 a/mm															
		≤30	>30 ~50	>50 ~80	>80 ~120	>120 ~180	>180 ~250	>250 ~315	>315 ~400	>400 ~500	>500 ~630	>630 ~800	>800 ~1000	>1000 ~1250	>1250 ~1600	>1600 ~2000	>2000 ~2500
1	≥1~3.5	3.8	4.2	4.8	5.3	6.5	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30
	>3.5~6.3	4.4	4.8	5.3	6.0	6.8	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30
	>6.3~10	5.0	5.3	5.6	6.3	7.1	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30
	>10~16	—	—	—	7.1	8.0	9.0	10	11	12	14	14	16	18	22	25	30
2	≥1~3.5	6.3	7.1	8.0	9.0	10	11	13	14	15	16	18	20	22	28	32	40
	>3.5~6.3	6.8	8.0	9.0	9.0	10	11	13	14	15	16	18	20	24	28	32	40
	>6.3~10	8	9	10	10	11	12	14	15	16	18	20	22	24	28	32	40
	>10~16	—	—	—	12	12	13	15	16	16	18	20	22	25	28	36	40
3	≥1~3.5	10	10	12	13	15	16	17	19	22	24	26	28	32	40	48	56
	>3.5~6.3	11	11	13	14	15	17	18	20	22	24	26	30	36	40	48	56
	>6.3~10	12	13	14	15	16	18	19	20	22	24	28	30	36	40	48	56
	>10~16	—	—	—	17	18	20	20	22	24	25	28	32	36	40	48	58
4	≥1~3.5	15	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	46	53	63	75	90
	>3.5~6.3	16	18	19	22	24	26	30	32	36	38	42	48	56	63	75	90
	>6.3~10	19	20	22	24	25	28	30	32	36	38	45	50	56	65	80	90
	>10~16	—	—	—	28	30	32	32	36	38	40	45	50	56	65	80	90
5	≥1~3.5	25	25	28	32	36	40	45	48	51	56	63	71	85	100	115	140
	>3.5~6.3	28	28	30	36	38	40	45	50	53	58	65	75	85	100	120	140
	>6.3~10	—	—	—	38	40	45	48	50	56	60	68	75	85	100	120	145
	>10~16	—	—	—	—	45	48	50	56	60	65	71	80	90	105	120	145
6	>1~3.5	30	30	32	36	40	45	48	50	56	60	65	75	85	100	120	140
	>3.5~6.3	32	36	38	40	45	48	50	56	60	63	70	75	90	100	120	140
	>6.3~10	42	45	45	48	50	52	56	60	63	68	75	80	90	105	120	145
	>10~16	—	—	—	58	60	63	65	68	71	75	80	85	95	110	125	150
7	>16~25	—	—	—	—	75	78	80	85	85	90	95	100	110	120	135	160
	≥1~3.5	45	48	50	56	60	71	75	80	95	105	120	135	160	190	225	
	>3.5~6.3	50	56	58	63	68	75	80	85	90	100	110	125	140	160	190	225
	>6.3~10	60	63	65	71	75	80	85	90	95	105	115	130	140	165	195	225

（续）

精度等级	模数 m /mm	传动中心距 a/mm															
		≤30	>30~50	>50~80	>80~120	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500	>500~630	>630~800	>800~1000	>1000~1250	>1250~1600	>1600~2000	>2000~2500
7	>10~16	—	—	—	80	85	90	95	100	105	110	125	135	150	170	200	230
	>16~25	—	—	—	—	115	120	120	125	130	135	145	155	165	185	210	240
8	≥1~3.5	50	56	58	63	68	75	80	85	90	100	110	125	140	160	190	225
	>3.5~6.3	68	71	75	78	80	85	90	95	100	110	120	130	145	170	195	230
	>6.3~10	80	85	90	90	95	100	100	105	110	120	130	140	150	175	200	235
	>10~16	—	—	—	110	115	115	120	125	130	135	140	155	165	185	210	240
	>16~25	—	—	—	—	150	155	155	160	160	170	175	180	190	210	230	260
9	≥1~3.5	75	80	90	95	100	110	120	130	140	155	170	190	220	260	310	360
	>3.5~6.3	90	95	100	105	110	120	130	140	150	160	180	200	225	260	310	360
	>6.3~10	110	115	120	125	130	140	145	155	160	170	190	210	235	270	320	370
	>10~16	—	—	—	160	165	170	180	185	190	200	220	230	255	290	335	380
	>16~25	—	—	—	—	215	220	225	230	235	245	255	270	290	320	360	400
10	≥1~3.5	100	105	110	115	120	130	140	145	155	165	185	200	230	270	310	360
	>3.5~6.3	120	125	130	135	140	145	155	160	170	180	200	210	240	280	320	370
	>6.3~10	155	160	165	170	175	180	185	190	200	205	220	240	260	290	340	380
	>10~16	—	—	—	210	215	220	225	230	235	240	260	270	290	320	360	400
	>16~25	—	—	—	—	280	285	290	295	300	305	310	320	340	370	400	440
11	≥1~3.5	140	150	160	170	180	190	200	220	240	250	280	310	350	410	480	560
	>3.5~6.3	180	185	190	200	210	220	230	250	260	280	300	330	370	420	490	570
	>6.3~10	220	230	230	240	250	260	270	280	290	310	330	350	390	440	510	590
	>10~16	—	—	—	290	300	310	310	320	340	350	370	390	430	470	530	610
	>16~25	—	—	—	—	400	410	410	420	430	440	450	470	500	540	600	670
12	≥1~3.5	190	190	200	210	220	230	240	250	270	280	310	330	370	430	490	580
	>3.5~6.3	250	250	250	260	270	280	290	300	310	320	340	370	410	460	520	600
	>6.3~10	290	300	300	310	310	320	330	340	350	360	380	400	440	480	540	620
	>10~16	—	—	—	400	400	410	410	420	430	440	450	470	500	540	600	670
	>16~25	—	—	—	—	520	530	530	540	540	550	560	580	600	640	680	750

注：精度等级按蜗杆的第Ⅱ公差组确定。

表 8-30　蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值（摘自 GB/T 10089—1988）　　（μm）

分度圆直径 d_2/mm	模数 m /mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤125	≥1～3.5	30	32	36	45	56	71	90	110	130	160	190	230
	>3.5～6.3	32	36	40	48	63	85	110	130	160	190	230	290
	>6.3～10	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
>125～400	≥1～3.5	30	32	38	48	60	80	100	120	140	170	210	260
	>3.5～6.3	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	>6.3～10	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	>10～16	—	—	—	—	80	110	140	170	210	260	320	390
	>16～25	—	—	—	—	—	130	170	210	260	320	390	470
>400～800	≥1～3.5	32	36	40	48	63	85	110	130	160	190	230	290
	>3.5～6.3	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	>6.3～10	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	>10～16	—	—	—	—	85	120	160	190	230	290	350	430
	>16～25	—	—	—	—	—	140	190	230	290	350	430	550
>800～1600	≥1～3.5	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	>3.5～6.3	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	>6.3～10	32	36	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	>10～16	—	—	—	—	85	120	160	190	230	290	350	430
	>16～25	—	—	—	—	—	140	190	230	290	350	430	550
>1600～2500	≥1～3.5	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	>3.5～6.3	32	38	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	>6.3～10	36	40	50	63	85	120	160	190	230	290	350	430
	>10～16	—	—	—	—	90	130	170	210	260	320	390	490
	>16～25	—	—	—	—	—	160	210	260	320	390	490	610
>2500～4000	≥1～3.5	32	38	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	>3.5～6.3	36	40	50	63	85	120	160	190	230	290	350	430
	>6.3～10	36	45	53	67	90	130	170	210	260	320	390	490
	>10～16	—	—	—	—	100	140	190	230	290	350	430	550
	>16～25	—	—	—	—	—	160	210	260	320	390	490	610

注：1. 精度等级按蜗轮第Ⅱ公差组确定。
2. 在最小法向侧隙能保证的条件下，T_{s2} 公差带允许采用对称分布。

1.4.4　齿坯要求

蜗杆、蜗轮在加工、检验、安装时的径向、轴向基准面应尽可能一致，并且应当在相应的零件工作图上予以标注。标准规定了蜗杆、蜗轮的齿坯公差包括轴、孔的尺寸公差、形状公差和位置公差以及基准面的径向和端面跳动公差，各项目的公差值（推荐值）见表 8-31 和表 8-32。

表 8-31　蜗杆、蜗轮齿坯尺寸和形状公差（摘自 GB/T 10089—1988）

精度等级		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
孔	尺寸公差	IT4	IT4	IT4		IT5	IT6	IT7		IT8		IT8	
	形状公差	IT1	IT2	IT3		IT4	IT5	IT6		IT7		—	
轴	尺寸公差	IT4	IT4	IT4		IT5		IT6		IT7		IT8	
	形状公差	IT1	IT2	IT3		IT4		IT5		IT6		—	
齿顶圆直径公差		IT6		IT7			IT8			IT9		IT11	

注：1. 当三个公差组的精度等级不同时，按最高精度等级确定公差。
　　2. 当齿顶圆不作测量齿厚基准时，尺寸公差按 IT11 确定，但不得大于 0.1mm。
　　3. IT 为标准公差，按 GB/T 1800 的规定确定。

表 8-32　蜗杆、蜗轮齿坯基准面径向和端面跳动公差（摘自 GB/T 10089—1988）　　（μm）

基准面直径 d /mm	精度等级					
	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	7 ~ 8	9 ~ 10	11 ~ 12
≤31.5	1.2	2.8	4	7	10	10
>31.5 ~ 63	1.6	4	6	10	16	16
>63 ~ 125	2.2	5.5	8.5	14	22	22
>125 ~ 400	2.8	7	11	18	28	28
>400 ~ 800	3.6	9	14	22	36	36
>800 ~ 1600	5.0	12	20	32	50	50
>1600 ~ 2500	7.0	18	28	45	71	71
>2500 ~ 4000	10	25	40	63	100	100

注：1. 当三个公差组的精度等级不同时，按最高精度等级确定公差。
　　2. 当以齿顶圆作为测量基准时，也即为蜗杆、蜗轮的齿坯基准面。

1.4.5　图样标注

GB/T 10089—1988 规定，在蜗杆、蜗轮工作图上、应分别标注其精度等级、齿厚极限偏差或相应的侧隙种类代号及标准代号。

对于蜗杆传动，应标注出相应的精度等级、侧隙种类代号及标准代号。

标注示例：

（1）蜗杆的第Ⅱ、Ⅲ公差组的精度等级为 5 级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为 f，则标注为：

蜗杆　5　f　GB/T 10089—1988

标准代号
侧隙种类代号
第Ⅱ、Ⅲ公差组的精度等级

若蜗杆齿厚极限偏差为非标准值，如上偏差为 −0.27，下偏差为 −0.40，则标注为：

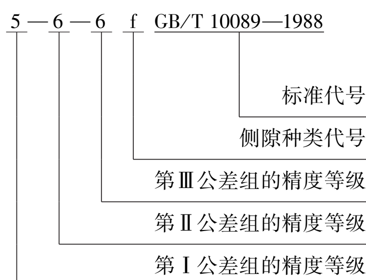
蜗杆　5　$\left(\begin{smallmatrix}-0.27\\-0.40\end{smallmatrix}\right)$　GB/T 10089—1988

（2）蜗轮的三个公差组的精度同为 5 级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为 f，则标注为：

5　f　GB/T 10089—1988

标准代号
侧隙种类代号
第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组的精度等级

（3）蜗轮的第Ⅰ公差组的精度为 5 级，第Ⅱ、Ⅲ公差组的精度为 6 级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为 f，则标注为：



若蜗轮齿厚极限偏差为非标准值，如上偏差为 +0.10，下偏差为 -0.10，则标注为：

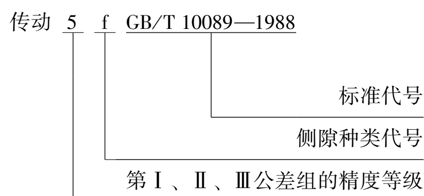
5—6—6　(±0.10)　GB/T 10089—1988

若蜗轮齿厚无公差要求，则标注为：

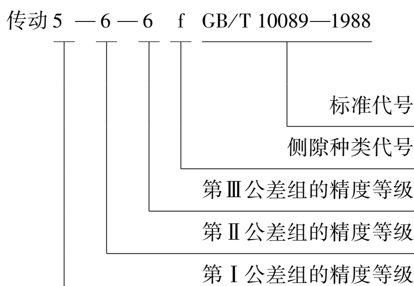
5—6—6　GB/T 10089—1988

对传动，应标注出相应的精度等级、侧隙种类代号和本标准代号，标注示例如下。

（4）传动的三个公差组的精度同为 5 级，侧隙种类为 f，则标注为：



（5）传动的第Ⅰ公差组的精度为 5 级，第Ⅱ、Ⅲ公组的精度为 6 级，侧隙种类为 f，则标注为：



若侧隙为非标准值时，如 $j_{tmin}=0.03$mm，$j_{tmax}=0.06$mm，则标注为：

传动　5—6—6　$\left(^{0.03}_{0.06}\right)$t　GB/T 10089—1988

若为法向侧隙时，则标注为：

传动　5—6—6　$\left(^{0.03}_{0.06}\right)$　GB/T 10089—1988

1.4.6　极限偏差和公差与蜗杆、蜗轮几何参数的关系式

GB/T 10089 给出了各精度等级的极限偏差和公差与蜗杆、蜗轮几何参数的关系式见表 8-33 ~ 表 8-35，当几何参数范围超出 GB/T 10089 规定时，可按表 8-33 ~ 表 8-35，可用所列的关系式计算确定其极限偏差和公差。

表 8-33　极限偏差和公差与蜗杆几何参数的关系式（摘自 GB/T 10089—1988）

精度等级	f_h		f_{hL}		$\pm f_{px}$		f_{pxL}		f_r		f_{f1}		T_{s1}	
	$f_h=Am+C$		$f_{hL}=Am+C$		$f_{px}=Am+C$		$f_{pxL}=Am+C$		$f_r=Ad_1+C$		$f_{f1}=Am+C$		$T_{s1}=Am+C$	
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
1	0.110	0.8	0.22	1.64	0.08	0.56	0.132	1.02	0.005	1.0	0.13	0.80	1.23	8.9
2	0.180	1.32	0.364	2.62	0.12	0.92	0.212	1.63	0.007	1.52	0.21	1.33	1.5	11.1
3	0.284	2.09	0.575	4.15	0.19	1.45	0.335	2.55	0.011	2.4	0.34	2.1	1.9	13.9
4	0.45	3.3	0.91	6.56	0.3	2.28	0.53	4.03	0.018	3.8	0.53	3.3	2.4	17.3
5	0.72	5.2	1.44	10.4	0.48	3.6	0.84	6.38	0.028	6.0	0.84	5.2	3.0	21.6
6	1.14	8.2	2.28	16.5	0.76	5.7	1.33	10.1	0.044	9.5	1.33	8.2	3.8	27
7	1.6	11.5	3.2	23.1	1.08	8.2	1.88	14.3	0.063	13.4	1.88	11.8	4.7	33.8
8	—	—	—	—	1.51	11.4	2.64	20	0.088	18.8	2.64	16.3	5.9	42.2
9	—	—	—	—	2.10	16	3.8	28	0.124	26.4	3.69	22.8	7.3	52.8
10	—	—	—	—	3.0	22.4	—	—	0.172	36.9	5.2	32	10.2	73.8
11	—	—	—	—	4.2	31	—	—	0.24	52	7.24	44.8	14.4	103.4
12	—	—	—	—	5.8	44	—	—	0.34	72	10.2	63	20.1	144.7

注：采用代号：m——蜗杆轴向模数（mm）；d_1——蜗杆分度圆直径（mm）。

表 8-34　极限偏差和公差与蜗轮几何参数的关系式（摘自 GB/T 10089—1988）

精度等级	F_p（或 F_{pk}）		F_r		F_i''		$\pm f_{pt}$		f_i''		f_{f2}		$\pm f_\Sigma$	
	$F_p = B\sqrt{L}+C$		$F_r = Am + B\sqrt{d_2}+C$ $B=0.25A$		$F_i'' = Am + B\sqrt{d_2}+C$ $B=0.25A$		$f_{pt} = Am + B\sqrt{d_2}+C$ $B=0.25A$		$f_i'' = Am + B\sqrt{d_2}+C$ $B=0.25A$		$f_{f2} = Am + B\sqrt{d_2}+C$ $B=0.0125A$		$f_\Sigma = B\sqrt{b_2}+C$	
	B	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	B	C
1	0.25	0.63	0.224	2.8	—	—	0.063	0.8	—	—	0.063	2	—	—
2	0.40	1	0.355	4.5	—	—	0.10	1.25	—	—	0.10	2.5	—	—
3	0.63	1.6	0.56	7.1	—	—	0.16	2	—	—	0.16	3.15	0.50	2.5
4	1	2.5	0.90	11.2	—	—	0.25	3.15	—	—	0.25	4	0.63	3.2
5	1.6	4	1.40	18	—	—	0.40	5	—	—	0.40	5	0.8	4
6	2.5	6.3	2.24	28	—	—	0.63	8	—	—	0.63	6.3	1	5
7	3.55	9	3.15	40	4.5	56	0.90	11.2	1.25	16	1	8	1.25	6.3
8	5	12.5	4	50	5.6	71	1.25	16	1.8	22.4	1.6	10	1.8	8
9	7.1	18	5	63	7.1	90	1.8	22.4	2.24	28	2.5	16	2.5	11.2
10	10	25	6.3	80	9.0	112	2.5	31.5	2.8	35.5	4	25	3.55	16
11	14	35.5	8	100	11.2	140	3.55	45	3.55	45	6.3	40	5	22.4
12	20	50	10	125	14.0	180	5	63	4.5	56	10	63	7.1	31.5

注：1. 采用代号：m——模数（mm）；d_2——蜗轮分度圆直径（mm）；L——蜗轮分度圆弧长（mm）；b_2——蜗轮齿宽（mm）

2. $d_2 \leqslant 400$mm 的 F_r、F_i''公差按表中所列关系式再乘以 0.8 确定。

表 8-35　极限偏差或公差间的相关关系式(摘自 GB/T 10089—1988)

序号	代号	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	f_a	$\frac{1}{2}$IT4	$\frac{1}{2}$IT5	$\frac{1}{2}$IT6	$\frac{1}{2}$IT7	$\frac{1}{2}$IT8		$\frac{1}{2}$IT9		$\frac{1}{2}$IT10		$\frac{1}{2}$IT11	
2	f_x	$0.8f_a$											
3	j_{nmin}	h(0), g(IT5), f(IT6), e(IT7), d(IT8), c(IT9), b(IT10), a(IT11)											
4	j_{nmax}	$(\lvert E_{ss1}\rvert + T_{s1} + T_{s2}\cos\gamma')\cos\alpha_n + 2\sin\alpha_n\sqrt{\frac{1}{4}f_r^2 + f_a^2}$											
5	j_t	$\approx j_n/\cos\gamma' \cdot \cos\alpha_n$											
6	E_{ss1}	$-(j_{nmin}/\cos\alpha_n + E_{s\Delta})$											
7	$E_{s\Delta}$	$\sqrt{f_a^2 + 10f_{px}^2}$											
8	T_{s2}	$1.3F_r + 25$											

注：采用代号：γ'——蜗杆节圆柱导程角；α_n——蜗杆法向齿形角；IT——标准公差，按 GB/T 1800—1998 的规定。

1.4.7　应用示例

［例］已知蜗杆传动 ZN10×90RZ/80，精度等级为传动 7fGB/T 10089—1988，确定其蜗杆、蜗轮及传动的各项公差和极限偏差的步骤如下：

第一步，按蜗杆的端面模数 $m_t=10\text{mm}$，分度圆直径 $d_1=90\text{mm}$，得齿顶圆直径 $d_{a1}=d_1+2m_t=110\text{mm}$。按蜗轮的端面模数 $m_t=10\text{mm}$，齿数 $Z_2=80$，得分度圆直径 $d_2=Z_2m_t=800\text{mm}$；齿宽 $Z_1\leqslant3$ 时，$b=0.75d_{a1}=82.5\text{mm}$。中心距 $a=(90+800)/2\text{mm}=445\text{mm}$。

第二步，确定蜗杆的公差或极限偏差。先按 $m_t>6.3\sim10\text{mm}$，精度等级为 7 级，查表 8-13，得螺旋线公差 $f_{h1}=50\mu\text{m}$、一转螺旋线公差 $f_h=25\mu\text{m}$、轴向齿距极限偏差 $\pm f_{px}=\pm17\mu\text{m}$、轴向齿距螺积公差 $f_{px1}=32\mu\text{m}$、齿形公差 $f_{f1}=28\mu\text{m}$。再按 $d_1>80\sim125\text{mm}$，$m_t\geqslant1\sim16$，查表 8-14 得齿槽径向跳动公差 $f_r=20\mu\text{m}$。根据齿厚上偏差 $E_{SS1}=-(j_{nmin}/\cos\alpha_n+E_{S\Delta})$，查表 8-27，按 $\alpha>400\sim500\text{mm}$，侧隙种类为 f，得传动最小法向间隙 $j_{nmin}=40\mu\text{m}$；再取齿形角 $\alpha_n=20°$，则 $\cos20°=0.93969$；并由表 8-29 查得齿厚上偏差中的误差补偿部分 $E_{S\Delta}=95\mu\text{m}$，于是，$E_{SS1}=-(40/0.93969+95)\mu\text{m}=-138\mu\text{m}$。然后，查表 8-28 得齿厚公差 $T_{S1}=71\mu\text{m}$，最后得齿厚下偏差 $E_{Si1}=E_{SS1}-T_{S1}=-209\mu\text{m}$。

第三步，确定蜗轮的公差或极限偏差。先按切向综合公差 $F'_i=F_p+f_{f2}$，并取分度圆弧长 $L=\pi m_tZ_2/21256.6\text{mm}$，查表 8-15 得 $F_p=140\mu\text{m}$；再按 $d_2>400\sim800\text{mm}$，$m_t>6.3\sim10\text{mm}$，查表 8-20 得 $f_{f2}=24\mu\text{m}$。于是，得 $F'_i=(140+24)\mu\text{m}=164\mu\text{m}$。然后，查表 8-17 得径向综合公差 $F''_i=112\mu\text{m}$；查表 8-15 得齿距累积公差 $F_p=140\mu\text{m}$；查表 8-16 得齿圈径向跳动公差 $F_r=80\mu\text{m}$；查表 8-19 得 $f_{pt}=25\mu\text{m}$，查表 8-20 得 $f_{f2}=24\mu\text{m}$，于是，一齿切向综合公差 $f'_i=0.6\times(f_{pt}+f_{f2})=29\mu\text{m}$；查表 8-18 得一齿径向综合公差 $f''_i=32\mu\text{m}$；查表 8-19 得，齿距极限偏差 $\pm f_{pt}=\pm25\mu\text{m}$；查表 8-20 得齿形公差 $f_{f2}=24\mu\text{m}$；齿厚极限偏差 $E_{Si2}=E_{SS2}-T_{S2}$，因 $E_{SS2}=0$，查表 8-30 得齿厚公差 $T_{S2}=130\mu\text{m}$，故 $E_{Si2}=-130\mu\text{m}$。

第四步，确定传动的公差或极限偏差。先按传动切向综合公差 $F'_{ic}=F_p+f'_{ic}$，其中 $f'_{ic}=0.7(f'_i+f_h)$，按次查表 8-15 得 $F_p=140\mu\text{m}$，并由已知 $F'_i=29\mu\text{m}$，查表 8-13 得 $f_h=25\mu\text{m}$，则 $F'_{ic}=(140+38)\mu\text{m}=178\mu\text{m}$；传动一齿切向综合公差 $f'_{ic}=38\mu\text{m}$；查表 8-21 得接触斑点接触面积的百分比，即沿齿高不小于 55%，沿齿长不小于 50%，且接触斑点痕迹应偏于啮出端，但不允许在齿顶和啮入、啮出端的棱边接触；按 $a>400\sim500\text{mm}$，查表 8-22 得中心距极限偏差 $\pm f_a=\pm78\mu\text{m}$，查表 8-24 得中间平面极限偏差，$\pm f_x=\pm63\mu\text{m}$；按 $b_2>80\sim120\text{mm}$，查表 8-61 得轴交角极限偏差 $\pm f_\Sigma=\pm19\mu\text{m}$；查表 8-27 得最小法向侧隙 $j_{nmin}=40\mu\text{m}$。

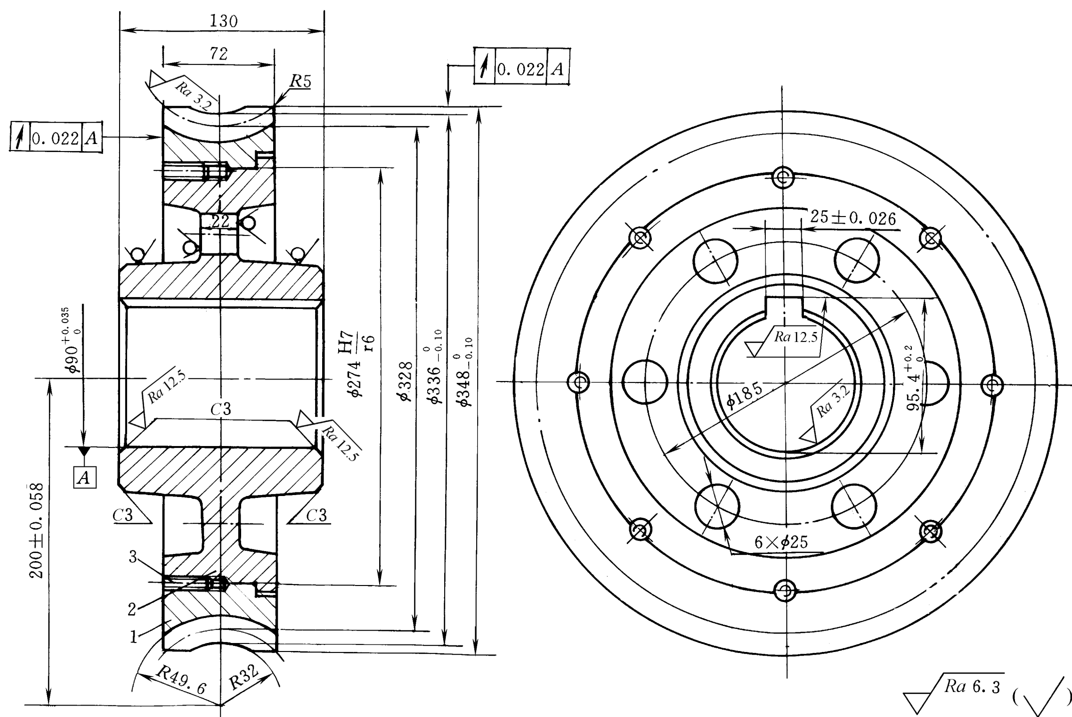
本例中蜗杆、蜗轮及蜗杆传动各项目的公差或极限偏差值如表 8-36 所示。

表 8-36　应用示例的公差或极限偏差

对象	项目名称	代　号	公差或极限偏差值
蜗杆	螺旋线公差	f_{hL}	50μm
	一转螺旋线公差	f_h	25μm
	轴向齿距极限偏差	$\pm f_{px}$	±17μm
	轴向齿距累积公差	f_{pxL}	32μm
	齿槽径向跳动公差	f_r	20μm
	齿形公差	f_{f1}	28μm
	齿厚上偏差	E_{ss1}	−138μm
	齿厚公差	T_{s1}	71μm
	齿厚下偏差	E_{si1}	−209μm
蜗轮	切向综合公差	F'_i	164μm
	径向综合公差	F''_i	112μm
	齿距累积公差	F_p	140μm
	齿圈径向跳动公差	F_r	80μm
	一齿切向综合公差	f'_i	29μm
	一齿径向综合公差	f''_i	32μm
	齿距极限偏差	$\pm f_{pt}$	±25μm
	齿形公差	f_{f2}	24μm
	齿厚极限偏差	E_{si2}	−130μm
	齿厚公差	T_{s2}	130μm
传动	传动切向综合公差	F'_{ic}	178μm
	传动一齿切向综合公差	f'_{ic}	38μm
	接触斑点	沿齿高	55%
		沿齿长	50%
	中心距极限偏差	$\pm f_a$	±78μm
	中间平面极限偏差	$\pm f_x$	±63μm
	轴交角极限偏差	$\pm f_\Sigma$	±19μm
	最小法向侧隙	j_{nmin}	40μm

1.4.8　零件工作图示例

见图 8-2 和图 8-3。



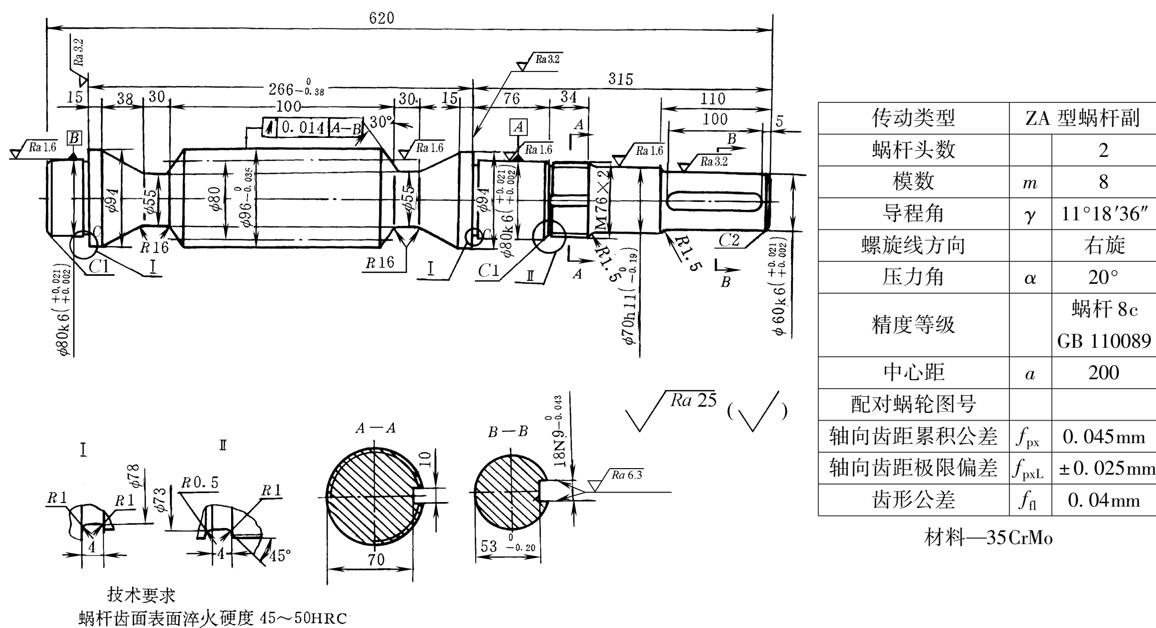
技术要求

轮缘和轮心装配好后再精车和切制轮齿。

3	GB/T 5783—2000	螺栓 M10×30	6	
2	W200-12-02	轮　　心	1	HT200
1	W200-12-01	蜗轮轮缘	1	ZCuSn10Pl
件号	代　　号	名　　称	数量	备　　注

传动类型	ZA 型蜗杆副	
蜗轮端面模数	m	8
蜗杆头数	z_1	2
导程角	γ	11°18′36″
螺旋线方向		右旋
蜗杆轴向剖面内的齿形角	α	20°
蜗轮齿数	z_2	41
蜗轮变位系数	x_2	-0.5
中心距	a	200mm
配对蜗杆图号		
精度等级		蜗轮 8c GB 10089—1988
蜗轮齿距累积公差	F_p	0.125mm
齿距极限偏差	f_{pt}	±0.032mm
蜗轮齿厚	s_2	$9.65_{-0.16}^{0}$mm

图 8-2　蜗轮工作图



传动类型		ZA 型蜗杆副
蜗杆头数		2
模数	m	8
导程角	γ	11°18′36″
螺旋线方向		右旋
压力角	α	20°
精度等级		蜗杆 8c GB 110089
中心距	a	200
配对蜗轮图号		
轴向齿距累积公差	f_{px}	0.045mm
轴向齿距极限偏差	f_{pxL}	±0.025mm
齿形公差	f_{f1}	0.04mm

材料—35CrMo

图 8-3　蜗杆工作图

2　小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度

2.1　小模数圆柱蜗杆基本齿廓

GB/T 10226—1988 小模数圆柱蜗杆基本齿廓见表 8-37。适用于模数 m 从 0.1mm 到小于 1mm、轴交角 Σ 等于 90° 的圆柱蜗杆传动，其蜗杆类型为阿基米德蜗杆（ZA 蜗杆）、渐开线蜗杆（ZI 蜗杆）、法向直廓蜗杆（ZN 蜗杆）以及锥面包括蜗杆（ZK 蜗杆）。也适用于圆柱蜗杆和渐开线圆柱齿轮组成的传动。

表 8-37　小模数圆柱蜗杆基本齿廓及尺寸参数（摘自 GB/T 10226—1988）

尺 寸 参 数	图例(ZA 蜗杆的基准齿形)
齿顶高 $h_a = 1m$，工作齿高 $h' = 2m$ 齿距 $P_x = \pi m$，齿根圆角半径 $\rho_f \geqslant 0.4m$ 顶隙 $c = 0.35m$（必要时允许为 0.35～0.5m） 齿形角： ZA 蜗杆，齿形角在蜗杆轴向截面上， $\alpha_x = 20°$ ZI 蜗杆，齿形角在与其相啮合的基准齿条的法向截面上，$\alpha_n = 20°$ ZN 蜗杆，齿形角在蜗杆法截面上， $\alpha_n = 20°$ ZK 蜗杆，齿形角为形成蜗杆齿面的锥面刀具的铲形角 $\alpha_o = 20°$	$P_x = \pi m$ $0.5P_x$　$0.5P_x$ h'　$h_a = m$　m　c 中线 ρ_f α_x　α_x

注：1. 基准齿形是指基准蜗杆在轴向截面上的齿形，各尺寸参数均规定在该截面上。
2. 工作齿高以下的齿槽形状允许用两个圆弧半径连接，但 $\rho_f \leqslant 0.2m$。

2.2　小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度

GB/T 10227—1988《小模数圆柱蜗杆，蜗轮精度》适用于模数 $m<1.0$mm 的圆柱蜗杆、蜗轮及轴交角 Σ 等于 90°的蜗杆传动；蜗杆分度圆直径 d_1 到 30mm、蜗轮分度圆直径 d_2 到 320mm；蜗杆类型为阿基米德蜗杆（ZA 蜗杆）、渐开线蜗杆（ZI 蜗杆）、法向直廓蜗杆（ZN 蜗杆）以及锥面包络蜗杆（ZK 蜗杆）。也适用于圆柱蜗杆和渐开线圆柱齿轮组成的传动。

2.2.1　误差项目定义及代号（见表 8-38）

表 8-38　小模数圆柱蜗杆、蜗轮误差项目、定义及代号

（摘自 GB/T 10227—1988）

序号	误差项目及定义	代号	图　示
1	蜗杆螺旋线误差 在一转范围内 在轮齿的工作齿宽范围内 在蜗杆轮齿的一转范围内或在蜗杆轮齿的工作齿宽范围内,在蜗杆分度圆柱面上、包容实际螺旋线且距离为最小的两条理论螺旋线间的法向距离 在一转范围内 在轮齿的工作齿宽范围内	 Δf_h Δf_{h1} f_h f_{h1}	
2	蜗杆轴向齿距偏差 在蜗杆轴向截面上,实际齿距与公称齿距之差 注:在与蜗杆轴线平行的直线上测量 蜗杆轴向齿距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{px} $+f_{px}$ $-f_{px}$	
3	蜗杆 k 个轴向齿距累积误差[①] 在蜗杆轴向截面上 k 个齿距范围内,任意两个同侧齿面间的实际齿距与公称齿距最大差值的绝对值 k 值按实际啮合情况确定,一般取 3 蜗杆 k 个轴向齿距累积公差	Δf_{pxk} f_{pxk}	

（续）

序号	误差项目及定义	代号	图　示
4	蜗杆齿形误差[2] 在蜗杆轮齿给定截面上的齿形工作部分内，包容实际齿形的最近两条理论齿形间的法向距离 蜗杆齿形公差	Δf_{f1} f_{f1}	
5	蜗杆齿槽径向跳动 在蜗杆一转范围内，测头在齿槽内，与齿高中部的齿面双面接触，测头相对于蜗杆轴线的最大变动量 蜗杆齿槽径向跳动公差	Δf_r f_r	
6	蜗杆量柱测量距偏差 蜗杆量柱测量距的实际值与公称值之差 蜗杆量柱测量距极限偏差 上偏差 下偏差 蜗杆量柱测量距公差	ΔE_M E_{Ms} E_{Mi} T_M	
7	蜗轮切向综合误差 被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆单面啮合时，在被测蜗轮一转内，实际转角与理论转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计 蜗轮切向综合公差	$\Delta F_i'$ F_i'	
8	蜗轮一齿切向综合误差 被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆单面啮合时，在被测蜗轮一齿距角内，实际转角与理论转角之差的最大幅度值。以分度圆弧长计 蜗轮一齿切向综合公差	$\Delta f_i'$ f_i'	

（续）

序号	误差项目及定义	代号	图　示
9	蜗轮径向综合误差 被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时，在被测蜗轮一转内，双啮中心距的最大变动量 蜗轮径向综合公差	$\Delta F_i''$ F_i''	
10	蜗轮一齿径向综合误差 被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时，在被测蜗轮一齿距角内，双啮中心距的最大变动量 蜗轮一齿径向综合公差	$\Delta f_i''$ f_i''	
11	蜗轮齿距累积误差 在蜗轮分度圆上③，任意两个同侧齿面间实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 蜗轮齿距累积公差	ΔF_p F_p	
12	蜗轮 k 个齿距累积误差 在蜗轮分度圆上③，k 个同侧齿面间实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 k 为 2 到小于$\frac{Z_2}{2}$的整数 蜗轮 k 个齿距累积公差	ΔF_{pk} F_{pk}	
13	蜗轮齿圈径向跳动 在蜗轮一转范围内，测头在齿槽内，与齿高中部的齿面双面接触，测头相对于蜗轮轴线的最大变动量 蜗轮齿圈径向跳动公差	ΔF_r F_r	

（续）

序号	误差项目及定义	代号	图　示
14	蜗轮齿距偏差 在蜗轮分度圆上，实际齿距与公称齿距之差 蜗轮齿距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{pt} $+f_{pt}$ $-f_{pt}$	
15	蜗轮齿形误差 在蜗轮轮齿给定截面上的齿形工作部分内，包容实际齿形的最近两条设计齿形间的法向距离 蜗轮齿形公差	Δf_{f2} f_{f2}	
16	蜗轮双啮中心距偏差④ 被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时，双啮中心距的实际值与公称值之差 蜗轮双啮中心距极限偏差 上偏差 下偏差	$\Delta E''_{a}$ E''_{as} E''_{ai}	
17	侧隙 安装好的蜗杆副，工作齿面接触时，非工作齿面间的最小距离 最小侧隙	j_{n} j_{nmin}	
18	中心距偏差 安装好（或加工中）的蜗杆副的实际中心距与公称中心距之差 中心距极限偏差 传动　上偏差 　　　下偏差 加工　上偏差 　　　下偏差	Δf_{a} $+f_{a}$ $-f_{a}$ $+f_{ao}$ $-f_{ao}$	

（续）

序号	误差项目及定义	代号	图　示
19	中心平面偏移 安装好(或加工中)的蜗杆副中,蜗轮中心平面与通过蜗杆(或刀具)轴线、且垂直于蜗轮轴线的平面之间的距离 中心平面极限偏差 传动　上偏差 　　　下偏差 加工　上偏差 　　　下偏差	Δf_x $+f_x$ $-f_x$ $+f_{xo}$ $-f_{xo}$	
20	轴交角偏差[5] 安装好(或加工中)的蜗杆副的实际轴交角与公称轴交角之差 轴交角极限偏差 传动　上偏差 　　　下偏差 加工　上偏差 　　　下偏差	Δf_Σ $+f_\Sigma$ $-f_\Sigma$ $+f_{\Sigma o}$ $-f_{\Sigma o}$	
21	接触斑点 安装好的蜗杆副,在轻微制动下,经运转后在蜗轮齿面上分布的接触痕迹 接触痕迹按百分数计算 沿齿宽方向:接触痕迹的长度 b''(扣除超过模数值的断开部分 c)与工作齿宽 b'之比的百分数 即　$\frac{b''-c}{b'}\times 100\%$ 沿齿高方向:接触痕迹的平均高度 h''与工作高度 h'之比的百分数,即 $\frac{h''}{h'}\times 100\%$		
22	传动切向综合误差 安装好的蜗杆副啮合转动时,在传动的整周期内,蜗轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值 以蜗轮分度圆弧长计 传动切向综合公差	$\Delta F'_{ic}$ F'_{ic}	

（续）

序号	误差项目及定义	代号	图　示
23	传动一齿切向综合误差 安装好的蜗杆副啮合转动时，在蜗轮一转范围内多次出现的周期性转角误差的最大幅度值。即传动切向综合误差记录曲线上小波纹的最大幅度值。以蜗轮分度圆弧长计 传动一齿切向综合公差	$\Delta f'_{ic}$ f'_{ic}	

① 在与蜗杆轴线平行的直线上测量。
② 一般在齿形为直线的截面上测量。
③ 允许在齿高中部测量。
④ 允许用双蜗杆或钢球测量。
⑤ 偏差按轮缘宽度确定，以线性估计。

2.2.2　精度等级、公差组和检验组

蜗杆、蜗轮及蜗杆传动规定 12 个精度等级，精度由高到低依次用数字 1～12 表示。1 级和 2 级精度为发展级精度，因此，GB/T 10227 未给出相应的公差或极限偏差数值。

按照误差特性及其对传动性能的主要影响，将蜗杆、蜗轮和蜗杆传动各公差或偏差项目分为三个公差组，如表 8-39。按使用要求的不同，在遵循工艺规律的条件下，允许各公差组选用不同的精度等级组合，但在同一公差组内各检验项目应选用相同的精度等级。

表 8-39　小模数蜗杆、蜗轮公差组（摘自 GB/T 10227—1988）

公差分组	Ⅰ组	Ⅱ组	Ⅲ组
项目级代号	蜗轮：F'_i、F''_i、F_p、F_{pk}、F_r 传动：F'_{ic}	蜗杆：f_h、f_{h1}、f_{px}、f_{pxk}、f_{f1}、f_r 蜗轮：f'_i、f''_i、f_{pt}、f_{f2} 传动：f'_{ic}	蜗轮：f_{ao}、f_{xo}、$f_{\Sigma o}$ 传动：f_a、f_x、f_Σ 接触斑点
作用	运动的准确性	传动的平稳性	承载分布的均匀性

公差组中各项目的公差数值或极限偏差数值见表 8-40～表 8-42，F'_{ic}、f'_{ic}、f_{ao}、f_{xo}、$f_{\Sigma o}$ 5 个项目的数值，按 GB/T 10227—1988 规定，由下列关系式计算确定：

$F'_{ic}=F'_i+1.25f'_i$

$f'_{ic}=1.25f'_i$

$f_{ao}=0.75f_a$

$f_{xo}=0.75f_x$

$f_{\Sigma o}=0.75f_\Sigma$

GB/T10227 规定以蜗杆和蜗轮的工作轴线为检验基准，凡与蜗杆和蜗轮工作轴线有关的项目应考虑由于基准不一致而带来的误差。根据蜗杆传动用途、精度要求、生产规模及测试条件等，可以从以下各检验组中选出一组进行检验。

Ⅰ组　蜗轮：$\Delta F'_i$；
$\Delta F''_i$；
ΔF_p 和 ΔF_{pk}；
ΔF_p；
ΔF_r（仅适用 9～12 级）；
传动：$\Delta F'_{ic}$；

Ⅱ组　蜗杆：Δf_h，Δf_{h1} 和 Δf_{f1}；
Δf_{px}，Δf_{pxk}，Δf_{f1} 和 Δf_r；
Δf_{px}，Δf_{f1} 和 Δf_r；
Δf_{px} 和 Δf_r（仅适用 9～12 级）；
蜗轮：$\Delta f'_i$；
$\Delta f''_i$；
Δf_{pt} 和 Δf_{f2}；
Δf_{pt}（仅适用 9～12 级）；
传动：$\Delta f'_{ic}$；

Ⅲ组　轴线位置不可调节的蜗杆传动：
蜗轮 Δf_{ao}，Δf_{xo} 和 $\Delta f_{\Sigma o}$；
传动 Δf_a，Δf_x 和 Δf_Σ；

接触斑点；

轴线位置可调节的蜗杆传动：接触斑点。

根据蜗杆传动的用途及使用条件的要求，允许对接触斑点不作要求。

2.2.3 侧隙

标准规定蜗杆传动的侧隙仅为最小侧隙 j_{nmin}，按最小侧隙值从小到大的顺序，将侧隙种类分为 h、g、f、e、d5 种，其数值见表 8-42。

评定侧隙的项目是：

（1）轴线位置不可调节的蜗杆传动，蜗杆为 ΔE_M；蜗轮为 $\Delta E''_a$。

（2）轴线位置可调节的蜗杆传动为 j_{nmin}。

侧隙项目 ΔE_M 和 $\Delta E''_a$ 精度等级一般与Ⅱ组精度等级相同，其数值见表 8-43 ~ 表 8-45。

2.2.4 图样标注

（1）在蜗杆传动的装配图上，以分数形式分别标注蜗杆、蜗轮（或齿轮）的精度等级、侧隙种类和标准代号，示例如下：

1）蜗轮各组精度等级相同时，标注为

$\frac{7-f}{7}$　GB/T 10227—1988

式中分子表示蜗杆Ⅱ组精度为 7 级、侧隙为 f 种类；分母表示蜗轮Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组精度均为 7 级。

2）蜗轮各组精度等级不同时，标注为

$\frac{6-f}{7-6-6}$　GB/T 10227—1988

式中分子表示蜗杆Ⅱ组精度为 6 级、侧隙为 f 种类；分母表示蜗轮Ⅰ组精度为 7 级、Ⅱ组和Ⅲ组精度均为 6 级。

3）对圆柱蜗杆和渐开线圆柱齿轮组成的传动，标注为

$\frac{7-f \quad \text{GB/T 10227—1988}}{7-h \quad \text{GB/T 2363—1990}}$

式中分子表示蜗杆Ⅱ组精度为 7 级、侧隙为 f 种类；分母表示齿轮Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组精度均为 7 级，侧隙为 h 种类。

（2）在蜗杆、蜗轮的工作图上，应分别标注其精度等级、侧隙种类和标准代号。标注示例如下。

1）对蜗杆标注为

$6-f$　GB/T 10227—1988

2）蜗轮各组精度等级相同时，标注为

7　GB/T 10227—1988

3）蜗轮各组精度等级不同时，标注为

7-6-6　GB/T 10227—1988

表 8-40　蜗杆各检验项目的公差或极限偏差（摘自 GB/T 10227—1988）

代号	分度圆直径 d_1 /mm	模数 m /mm	精度等级									
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			μm									
f_h	~18	0.1~0.5	2	3	5	8	12	—	—	—	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	3	4	6	10	14	—	—	—	—	—
f_{hl}	~18	0.1~0.5	3	5	8	12	17	—	—	—	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	4	6	9	14	20	—	—	—	—	—
f_{hl}	~18	0.1~0.5	±1	±2	±4	±6	±8	±12	±18	±25	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	±2	±3	±5	±7	±10	±15	±22	±30	±40	±58
f_{px}	~18	0.1~0.5	2	3	5	8	13	—	—	—	—	—
f_{pxk}	>18~30	>0.5~1.0	3	4	7	11	16	—	—	—	—	—
f_{fl}	~18	0.1~0.5	3	4	6	9	13	18	26	—	—	—
f_r	>18~30	>0.5~1.0	3	5	8	11	16	22	31	—	—	—
	~18	0.1~1.0	2	4	6	10	15	18	23	28	36	44
	>10~18		3	5	8	12	17	21	27	33	42	52
	>18~30		3	5	9	14	19	24	30	38	47	59

表 8-41　蜗轮各检验项目的公差或极限偏差(摘自 GB/T 10227—1988)

精度等级	代号	模数 m /mm	分度圆直径 d_2/mm							
			~12	>12 ~20	>20 ~32	>32 ~50	>50 ~80	>80 ~125	>125 ~200	>200 ~320
			μm							
3	F_i'	0.1~0.5	7	7	7	8	9	9	10	11
		>0.5~1.0	8	8	8	9	10	10	11	12
	f_i'	0.1~0.5	3	3	3	3	3	3	3	3
		>0.5~1.0	4	4	4	4	4	4	4	4
	F_p	0.1~1.0	4	5	6	7	8	8	9	11
	F_{pk}①	0.1~1.0	4	5	5	6	7	8	8	9
	F_r	0.1~0.5	3	3	4	4	5	5	6	7
		>0.5~1.0	4	4	5	5	6	6	7	8
	f_{pt}	0.1~1.0	±1	±1	±1.5	±2	±2	±3	±3	±4
	f_{f2}	0.1~0.5	2	2	2	2	2	2	2	2
		>0.5~1.0	3	3	3	3	3	3	3	3
4	F_i'	0.1~0.5	11	12	12	13	14	15	17	19
		>0.5~1.0	12	13	13	14	15	16	18	20
	f_i'	0.1~0.5	5	5	4	4	4	4	4	4
		>0.5~1.0	7	7	6	6	6	6	6	6
	F_p	0.1~1.0	8	9	10	11	12	13	15	17
	F_{pk}①	0.1~1.0	7	8	9	10	11	12	13	15
	F_r	0.1~0.5	5	6	6	7	8	9	10	12
		>0.5~1.0	6	7	7	8	9	10	11	13
	f_{pt}	0.1~1.0	±2.5	±2.5	±3	±4	±4	±5	±5	±6
	f_{f2}	0.1~0.5	4	4	3	3	3	3	3	3
		>0.5~1.0	5	5	4	4	4	4	4	4
5	F_i'	0.1~0.5	17	18	19	20	22	24	27	30
		>0.5~1.0	19	20	21	22	24	26	29	32
	f_i'	0.1~0.5	9	9	8	8	8	8	8	8
		>0.5~1.0	11	11	10	10	10	10	10	10
	F_i''	0.1~0.5	16	17	17	18	19	20	22	24
		>0.5~1.0	18	19	19	20	21	22	24	26
	f_i''	0.1~0.5	7							
		>0.5~1.0	9							
	F_p	0.1~1.0	12	13	15	17	19	21	24	27
	F_{pk}①	0.1~1.0	11	12	13	15	17	19	21	24
	F_r	0.1~0.5	9	10	11	12	13	15	17	19
		>0.5~1.0	10	11	12	13	14	16	18	20

（续）

精度等级	代号	模数 m /mm	分度圆直径 d_2/mm							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			μm							
5	f_{pt}	0.1~1.0	±4	±4	±5	±6	±6	±7	±8	±9
	f_{f2}	0.1~0.5	7	7	6	6	6	6	6	6
		>0.5~1.0	8	8	7	7	7	7	7	7
6	F_i'	0.1~0.5	24	26	28	30	32	34	37	41
		>0.5~1.0	26	28	30	32	34	37	41	45
	f_i'	0.1~0.5	13	13	12	12	12	12	12	12
		>0.5~1.0	15	15	14	14	14	14	14	14
	F_i''	0.1~0.5	22	23	24	25	27	29	31	34
		>0.5~1.0	25	26	27	28	30	32	34	37
	f_i''	0.1~0.5	10							
		>0.5~1.0	13							
	F_p	0.1~1.0	17	19	21	23	26	29	33	38
	F_{pk}①	0.1~1.0	16	17	19	21	23	26	29	33
	F_r	0.1~0.5	13	14	15	17	19	21	24	27
		>0.5~1.0	14	15	16	18	20	23	26	29
	f_{pt}	0.1~1.0	±6	±6	±7	±8	±9	±10	±11	±12
	f_{f2}	0.1~0.5	9	9	8	8	8	8	8	8
		>0.5~1.0	11	11	10	10	10	10	10	10
7	F_i'	0.1~0.5	34	36	38	41	44	48	53	60
		>0.5~1.0	37	39	41	44	47	51	56	62
	f_i'	0.1~0.5	17	17	16	16	16	16	16	16
		>0.5~1.0	21	21	20	20	20	20	20	20
	F_i''	0.1~0.5	31	33	35	37	39	41	43	46
		>0.5~1.0	34	36	38	40	42	44	47	51
	f_i''	0.1~0.5	15							
		>0.5~1.0	19							
	F_p	0.1~1.0	24	26	29	32	36	40	45	53
	F_{pk}①	0.1~1.0	22	24	26	29	32	36	40	45
	F_r	0.1~0.5	19	20	22	24	26	29	32	37
		>0.5~1.0	20	21	23	25	28	32	36	40
	f_{pt}	0.1~1.0	±9	±9	±10	±11	±12	±13	±14	±16
	f_{f2}	0.1~0.5	12	12	11	11	11	11	11	11
		>0.5~1.0	15	15	14	14	14	14	14	14
8	F_i''	0.1~0.5	43	45	48	51	54	57	61	66

（续）

精度等级	代号	模数 m /mm	分度圆直径 d_2/mm							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			μm							
8	F''_i	>0.5~1.0	47	50	53	56	59	62	66	71
	f''_i	0.1~0.5	20							
		>0.5~1.0	26							
	F_p	0.1~1.0	34	36	40	45	50	56	63	74
	F_r	0.1~0.5	26	28	31	34	38	42	47	53
		>0.5~1.0	28	29	32	35	39	44	50	56
	f_{pt}	0.1~1.0	±12	±13	±14	±15	±16	±18	±20	±22
	f_{f2}	0.1~0.5	18	18	17	17	17	17	17	17
		>0.5~1.0	21	21	20	20	20	20	20	20
9	F''_i	0.1~0.5	60	63	67	71	75	80	85	95
		>0.5~1.0	66	70	74	78	82	87	92	100
	f''_i	0.1~0.5	29							
		>0.5~1.0	36							
	F_p	0.1~1.0	47	50	56	63	70	78	88	103
	F_r	0.1~0.5	36	39	43	47	52	59	67	75
		>0.5~1.0	39	41	45	49	55	62	70	78
	f_{pt}	0.1~1.0	±17	±18	±19	±20	±22	±25	±28	±31
10	F''_i	0.1~0.5	84	88	94	100	106	112	120	128
		>0.5~1.0	92	98	104	110	116	122	130	138
	f''_i	0.1~0.5	40							
		>0.5~1.0	50							
	F_r	0.1~0.5	51	55	60	66	73	82	93	105
		>0.5~1.0	55	58	63	69	77	87	98	110
	f_{pt}	0.1~1.0	±24	±25	±26	±27	±30	±34	±39	±44
11	F_r	0.1~0.5	64	69	75	82	90	100	115	130
		>0.5~1.0	68	72	78	86	95	105	120	135
	f_{pt}	0.1~1.0	30	32	34	36	39	42	46	52
12	F_r	0.1~0.5	80	86	93	100	110	125	140	160
		>0.5~1.0	85	90	98	106	115	130	145	165
	f_{pt}	0.1~1.0	38	40	42	45	48	52	57	64

① 对 F_{pk}，表中分度圆直径 d_2 表示弧长 L。当 $L>320$mm 时，F_{pk}值按 $F_{pk}=18+1.76\sqrt{L}$计算。

表 8-42　蜗杆传动各检验项目的数值（摘自 GB/T 10227—1988）

代号	侧隙类型或精度等级	中心距 a/mm						
		~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
		μm						
j_{nmin}	h	0	0	0	0	0	0	0
	g	6	8	9	11	13	15	18
	f	9	11	13	16	19	22	26

（续）

代号	侧隙类型或精度等级	中心距 a/mm ~12 (μm)	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
j_{nmin}	e	15	18	21	25	30	35	42
	d	22	27	33	39	46	54	64
f_a	3,4	±5	±6	±7	±8	±9	±11	±13
	5,6	±8	±9	±11	±13	±15	±18	±22
	7,8	±11	±14	±17	±20	±23	±27	±34
	9~12	±18	±22	±26	±31	±37	±44	±52
f_x	3,4	±4	±5	±6	±7	±8	±9	±10
	5,6	±7	±8	±9	±10	±12	±14	±17
	7,8	±8	±10	±13	±16	±19	±22	±27
	9~12	±14	±17	±20	±24	±29	±35	±41

代号	蜗轮宽度 b/mm	精度等级 3 (μm)	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_Σ	≤6	2	2	3	4	5	6	7	10	14	19
	>6~10	2	3	4	5	6	7	9	12	17	24
	>10~18	2	3	4	5	6	8	10	14	20	28
接触斑点	沿齿高	≥55%		≥50%		≥40%		≥30%		—	
	沿齿宽	≥75%		≥70%		≥50%		≥35%		—	

表 8-43　蜗杆量柱测量距上偏差 E_{Ms}（摘自 GB/T 10227—1988）

精度等级	侧隙类型	模数 m/mm	中心距 a/mm ~12 (μm)	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
3	h	0.1~0.5	−18	−20	−22	−25	−28	−34	−38
		>0.5~1.0	−24	−26	−28	−30	−32	−36	−40
	g	0.1~0.5	−36	−42	−48	−56	−66	−76	−90
		>0.5~1.0	−42	−48	−54	−62	−70	−80	−94
	f	0.1~0.5	−44	−52	−60	−72	−84	−96	−114
		>0.5~1.0	−50	−58	−66	−76	−88	−100	−118
	e	0.1~0.5	−62	−72	−84	−98	−116	−136	−160
		>0.5~1.0	−68	−78	−90	−102	−120	−140	−164
	d	0.1~0.5	−82	−100	−120	−140	−160	−190	−225
		>0.5~1.0	−90	−105	−125	−145	−165	−195	−230
4	h	0.1~0.5	−25	−27	−29	−31	−34	−38	−42
		>0.5~1.0	−32	−34	−36	−38	−40	−42	−46
	g	0.1~0.5	−44	−50	−56	−62	−72	−82	−100
		>0.5~1.0	−50	−56	−62	−70	−78	−88	−105
	f	0.1~0.5	−52	−60	−68	−78	−90	−102	−115
		>0.5~1.0	−60	−66	−74	−84	−94	−108	−125
	e	0.1~0.5	−68	−78	−90	−104	−120	−140	−165
		>0.5~1.0	−76	−86	−96	−110	−126	−144	−170
	d	0.1~0.5	−90	−105	−125	−145	−168	−196	−230
		>0.5~1.0	−96	−110	−130	−150	−170	−200	−235

（续）

精度等级	侧隙类型	模数 m /mm	中心距 a/mm						
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
			μm						
5	h	0.1~0.5	-46	-48	-50	-55	-60	-65	-75
		>0.5~1.0	-54	-56	-58	-60	-65	-70	-80
	g	0.1~0.5	-64	-70	-76	-86	-96	-110	-126
		>0.5~1.0	-72	-78	-84	-94	-104	-115	-132
	f	0.1~0.5	-72	-80	-90	-102	-114	-128	-150
		>0.5~1.0	-80	-88	-96	-108	-122	-136	-156
	e	0.1~0.5	-90	-100	-110	-128	-146	-168	-198
		>0.5~1.0	-98	-108	-120	-134	-154	-174	-200
	d	0.1~0.5	-110	-126	-146	-170	-194	-224	-260
		>0.5~1.0	-118	-134	-154	-176	-200	-230	-266
6	h	0.1~0.5	-64	-66	-68	-70	-74	-80	-88
		>0.5~1.0	-72	-74	-76	-78	-80	-86	-94
	g	0.1~0.5	-82	-88	-94	-102	-112	-124	-140
		>0.5~1.0	-90	-96	-102	-110	-120	-130	-146
	f	0.1~0.5	-90	-98	-106	-116	-130	-144	-164
		>0.5~1.0	-98	-106	-114	-126	-138	-150	-170
	e	0.1~0.5	-110	-120	-130	-145	-160	-180	-210
		>0.5~1.0	-115	-125	-135	-150	-170	-190	-220
	d	0.1~0.5	-130	-145	-165	-185	-210	-235	-275
		>0.5~1.0	-135	-150	-170	-190	-215	-245	-280
7	h	0.1~0.5	-88	-90	-95	-100	-106	-112	-126
		>0.5~1.0	-104	-106	-110	-114	-120	-126	-138
	g	0.1~0.5	-106	-112	-120	-132	-144	-156	-180
		>0.5~1.0	-124	-130	-136	-146	-156	-170	-190
	f	0.1~0.5	-112	-122	-134	-146	-160	-180	-200
		>0.5~1.0	-130	-138	-148	-160	-175	-190	-215
	e	0.1~0.5	-132	-144	-156	-172	-194	-216	-250
		>0.5~1.0	-148	-160	-172	-186	-206	-228	-260
	d	0.1~0.5	-152	-170	-192	-214	-240	-270	-315
		>0.5~1.0	-170	-186	-206	-228	-254	-284	-326
8	h	0.1~0.5	-122	-125	-128	-132	-136	-142	-154
		>0.5~1.0	-148	-150	-152	-154	-158	-164	-175
	g	0.1~0.5	-140	-146	-154	-164	-174	-186	-208
		>0.5~1.0	-166	-172	-180	-188	-198	-208	-228
	f	0.1~0.5	-150	-158	-166	-178	-192	-206	-230
		>0.5~1.0	-174	-180	-190	-200	-215	-230	-250
	e	0.1~0.5	-166	-178	-190	-206	-224	-244	-276
		>0.5~1.0	-192	-202	-214	-230	-246	-266	-298
	d	0.1~0.5	-186	-204	-225	-246	-272	-300	-340
		>0.5~1.0	-212	-230	-250	-270	-290	-320	-360
9	h	0.1~0.5	-182	-186	-190	-196	-204	-216	-230
		>0.5~1.0	-216	-218	-222	-228	-234	-244	-256
	g	0.1~0.5	-200	-208	-216	-228	-242	-260	-280
		>0.5~1.0	-234	-242	-250	-260	-272	-288	-310
	f	0.1~0.5	-208	-218	-228	-240	-260	-280	-306
		>0.5~1.0	-242	-250	-260	-274	-290	-310	-330
	e	0.1~0.5	-226	-238	-250	-270	-290	-310	-350
		>0.5~1.0	-258	-270	-284	-300	-320	-346	-380
	d	0.1~0.5	-246	-260	-286	-312	-340	-374	-418
		>0.5~1.0	-280	-298	-318	-340	-370	-400	-440

表 8-44　蜗杆量柱测量距公差 T_M（摘自 GB/T 10227—1988）

精度等级	模数 m /mm	分度圆直径 d_1/mm		
		~10	>10 ~18	>18 ~30
		μm		
3	0.1 ~0.5	10	12	14
	>0.5 ~1.0	11	13	15
4	0.1 ~0.5	16	18	22
	>0.5 ~1.0	18	20	24
5	0.1 ~0.5	26	31	37
	>0.5 ~1.0	28	33	39
6	0.1 ~0.5	42	50	60
	>0.5 ~1.0	44	52	62
7	0.1 ~0.5	59	71	85
	>0.5 ~1.0	62	74	88
8	0.1 ~0.5	74	88	106
	>0.5 ~1.0	78	92	110
9	0.1 ~0.5	92	110	132
	>0.5 ~1.0	97	115	137

表 8-45　蜗轮双啮中心距极限偏差（摘自 GB/T 10227—1988）

精度等级	代号	模数 m /mm	分度圆直径 d_2/mm							
			~12	>12 ~20	>20 ~32	>32 ~50	>50 ~80	>80 ~125	>125 ~200	>200 ~320
			μm							
5	E''_{as} E''_{ai}	0.1 ~0.5	+4 -18	+4 -20	+4 -22	+4 -24	+4 -26	+4 -28	+4 -31	+4 -36
		>0.5 ~1.0	+5 -19	+5 -21	+5 -23	+5 -25	+5 -27	+5 -29	+5 -33	+5 -39
6		0.1 ~0.5	+5 -25	+5 -27	+5 -29	+5 -31	+5 -35	+5 -37	+5 -45	+5 -53
		>0.5 ~1.0	+7 -25	+7 -27	+7 -29	+7 -31	+7 -35	+7 -39	+7 -47	+7 -55
7		0.1 ~0.5	+8 -32	+8 -34	+8 -38	+8 -42	+8 -47	+8 -52	+8 -62	+8 -72
		>0.5 ~1.0	+10 -34	+10 -36	+10 -40	+10 -45	+10 -50	+10 -55	+10 -65	+10 -75
8		0.1 ~0.5	+10 -45	+10 -50	+10 -55	+10 -60	+10 -70	+10 -80	+10 -90	+10 -100
		>0.5 ~1.0	+13 -47	+13 -52	+13 -57	+13 -62	+13 -72	+13 -82	+13 -92	+13 -102
9		0.1 ~0.5	+15 -60	+15 -65	+15 -75	+15 -85	+15 -95	+15 -105	+15 -115	+15 -135
		>0.5 ~1.0	+18 -62	+18 -72	+18 -82	+18 -92	+18 -102	+18 -112	+18 -122	+18 -142
10		0.1 ~0.5	+20 -85	+20 -90	+20 -100	+20 -110	+20 -130	+20 -150	+20 -170	+20 -190
		>0.5 ~1.0	+25 -85	+25 -95	+25 -105	+25 -115	+25 -135	+25 -155	+25 -175	+25 -195

第 9 章　键和花键公差与配合

机械传动中，轴与齿轮、带轮、链轮及联轴器等的联接，广泛采用平键、半圆键、楔键、切向键、端面键以及矩形花键、圆柱直齿渐开线花键的联接。近年对于键的国家标准进行了修订，键和花键现行的国家标准如下所列：

GB/T 1096—2003《普通型　平键》

GB/T 1097—2003《导向型　平键》

GB/T 1095—2003《平键键　槽的剖面尺寸》

GB/T 1567—2003《薄型　平键》

GB/T 1566—2003《薄型平键　键槽剖面尺寸》

GB/T 1099.1—2003《普通型　半圆键》

GB/T 1098—2003《半圆键　键槽的剖面尺寸》

GB/T 1564—2003《普通型　楔键》

GB/T 1563—2003《楔键　键槽的剖面尺寸》

GB/T 1974—2003《切向键及其键槽》

GB/T 1144—2001《矩形花键尺寸、公差和检验》

GB/T 3478.1—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 1 部分：总论》

GB/T 3478.2—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 2 部分：30°压力角尺寸表》

GB/T 3478.3—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 3 部分：37.5°压力角尺寸表》

GB/T 3478.4—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 4 部分：45°压力角尺寸表》

GB/T 3478.5—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 5 部分：检验》

GB/T 3478.6—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 6 部分：30°压力角 M 值和 W 值》

GB/T 3478.7—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 7 部分：37.5°压力角 M 值和 W 值》

GB/T 3478.8—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 8 部分：45°压力角 M 值和 W 值》

GB/T 3478.9—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 9 部分：量棒》

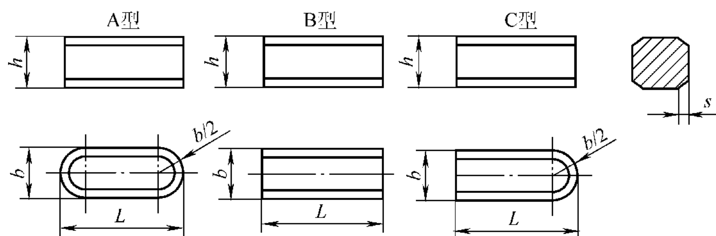
1　键公差与配合

1.1　平键公差与配合

平键的型式分为普通型平键、薄型平键和导向型平键三种。平键通过键的侧面和键槽侧面传递转矩，两侧面间的尺寸是平键联结的重要尺寸，其配合精度较高。平键的对中性良好，导向平键适用于轴上零件可沿轴向移动的场合；薄型平键适用于空心轴、薄壁结构和传递转矩小主要传递运动的场合或其他特殊用途的场合。

普通型平键和导向型平键的型式和尺寸见表 9-1 和表 9-2，其相应键及键槽的剖面尺寸及公差见表 9-3。薄型平键的型式和尺寸及极限偏差见表 9-4，其键槽的剖面尺寸及极限偏差见表 9-5。

表 9-1　普通型平键的型式、尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1096—2003）　　（mm）



（续）

宽度 *b*	基本尺寸	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
	极限偏差（h8）	0 -0.014		0 -0.018			0 -0.022		0 -0.027				0 -0.033	
高度 *h*	基本尺寸	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14
	极限偏差 矩形（h11） 方形（h8）	0 -0.014		0 -0.018			0 -0.090					0 -0.110		
倒角或倒圆 *s*		0.16～0.25		0.25～0.40			0.40～0.60					0.60～0.80		
长度 *L*														
基本尺寸	极限偏差（h14）													
6	0 -0.36	标准		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10			商品			—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	0 -0.43					—	—	—	—	—	—	—	—	—
14				长度			—	—	—	—	—	—	—	—
16							—	—	—	—	—	—	—	—
18					范围			—	—	—	—	—	—	—
20	0 -0.52							—	—	—	—	—	—	—
22		—							—	—	—	—	—	—
25		—			标准				—	—	—	—	—	—
28		—								—	—	—	—	—
32	0 -0.62	—								—	—	—	—	—
36		—									—	—	—	—
40		—	—								—	—	—	—
45		—	—				商品					—	—	—
50		—	—	—									—	—
56	0 -0.74	—	—	—										—
63		—	—	—	—									
70		—	—	—	—									
80		—	—	—	—	—			长度					
90	0 -0.87	—	—	—	—	—								
100		—	—	—	—	—	—							
110		—	—	—	—	—	—							
125	0 -1.0	—	—	—	—	—	—	—						
140		—	—	—	—	—	—	—			范围			
160		—	—	—	—	—	—	—	—					
180		—	—	—	—	—	—	—	—	—				

（续）

宽度 *b*	基本尺寸	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
	极限偏差（h8）	0 -0.014		0 -0.018			0 -0.022		0 -0.027				0 -0.033	
高度 *h*	基本尺寸	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14
	极限偏差 矩形（h11） 方形（h8）	0 -0.014		0 -0.018			0 -0.090					0 -0.110		
倒角或倒圆 *s*		0.16～0.25			0.25～0.40			0.40～0.60					0.60～0.80	
长度 *L*														
基本尺寸	极限偏差（h14）													
200	0 -1.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
220		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
250		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

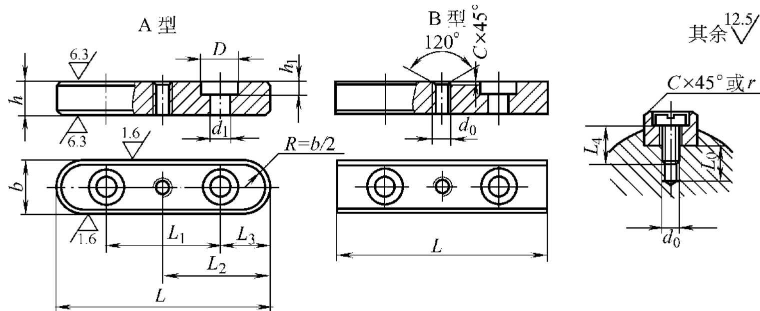
宽度 *b*	基本尺寸	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
	极限偏差（h8）	0 -0.033		0 -0.039					0 -0.046				0 -0.054	
高度 *h*	基本尺寸	14	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50
	极限偏差（h11）	0 -0.110			0 -0.130				0 -0.160					
倒角或倒圆 *s*		0.60～0.80			1.00～1.20				1.60～2.00			2.50～3.00		
长度 *L*														
基本尺寸	极限偏差（h14）													
70	0 -0.74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	0 -0.87				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100							—	—	—	—	—	—	—	—
110		标准						—	—	—	—	—	—	—
125	0 -1.00								—	—	—	—	—	—
140										—	—	—	—	—
160					商品						—	—	—	—
180												—	—	—
200	0 -1.15												—	—
220														—
250								长度						
280	0 -1.30													
320	0 -1.40	—												
360		—	—									范围		
400		—	—	—										

（续）

宽度 b	基本尺寸	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
	极限偏差（h8）	0 -0.033		0 -0.039					0 -0.046				0 -0.054	
高度 h	基本尺寸	14	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50
	极限偏差（h11）	0 -0.110			0 -0.130				0 -0.160					
倒角或倒圆 s		0.60～0.80			1.00～1.20				1.60～2.00			2.50～3.00		
长度 L														
基本尺寸	极限偏差（h14）													
450	0 -1.55	—	—	—	—	—								
500		—	—	—	—	—	—							

注：1. 普通型平键的技术条件应符合 GB/T 1568—1997《键　技术条件》的规定。
2. 键槽的尺寸应符合 GB/T 1095—2003《平键　键槽的剖面尺寸》的规定（见表 9-3）。
3. 当键长大于 500mm 时，其长度应按 GB 321《优先数和优先数系》的 R20 系列选取，为减小由于缺乏直线度而引起的问题，键长应小于 10 倍键宽。
4. 标记示例：宽度 b = 16mm、高度 h = 10mm、长度 L = 100mm，普通 A 型平键，B 型平键，标记分别为：GB/T 1096 键 16×10×100，GB/T 1096 键 B16×10×100

表 9-2　导向型平键型式尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1097—2003）　　（mm）



b	基本尺寸	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45
	极限偏差（h8）	0 -0.022		0 -0.027				0 -0.033				0 -0.039			
h	基本尺寸	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25
	极限偏差（h11）	0 -0.090					0 -0.110						0 -0.130		
C 或 r		0.25～0.40	0.40～0.60					0.60～0.80					1.00～1.20		
h_1		2.4		3.0	3.5		4.5			6		7	8		
d		M3		M4	M5		M6			M8		M10	M12		
d_1		3.4		4.5	5.5		6.6			9		11	14		

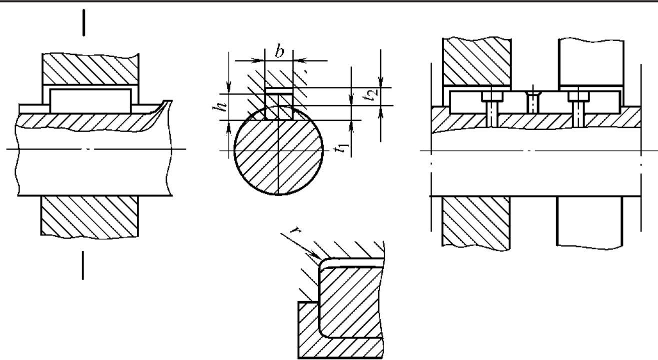
（续）

b	基本尺寸			8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45
	极限偏差（h8）			0 −0.022		0 −0.027				0 −0.033				0 −0.039			
h	基本尺寸			7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25
	极限偏差（h11）			0 −0.090					0 −0.110						0 −0.130		
D				6		8.5	10		12			15		18	22		
$C\times45°$				0.3		0.5									1.0		
L_0				7	8	10			12			15		18	22		
螺钉（$d\times L_4$）				M3×8	M3×10	M4×10	M5×10		M6×12		M6×16	M8×16		M10×20	M12×25		
L	L_1	L_2	L_3														
25	13	12.5	6			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	14	14	7				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	16	16	8				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	18	18	9					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	20	20	10					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	23	22.5	11						—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	26	25	12							—	—	—	—	—	—	—	—
56	30	28	13								—	—	—	—	—	—	—
63	35	31.5	14									—	—	—	—	—	—
70	40	35	15				标准						—	—	—	—	—
80	48	40	16											—	—	—	—
90	54	45	18												—	—	—
100	60	50	20	—													—
110	66	55	22	—						长度							
125	75	62	25	—	—												
140	80	70	30	—	—												
160	90	80	35	—	—	—											
180	100	90	40	—	—	—	—							范围			
200	110	100	45	—	—	—	—	—									
220	120	110	50	—	—	—	—	—	—								
250	140	125	55	—	—	—	—	—	—	—							
280	160	140	60	—	—	—	—	—	—	—	—						
320	180	160	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
360	200	180	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
400	220	200	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
450	250	225	100	—	——	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

注：1. 导向型平键的技术条件按 GB/T 1568—1997《键　技术条件》的规定。
2. 键槽尺寸按 GB/T 1095—2003《平键　键槽的剖面尺寸》规定（见表 9-3）。
3. 当键长大于 450mm 时，其长度按 GB 321《优先数和优先数系》的 $R20$ 系列选取，且键长应小于 10 倍键宽。
4. 标记示例：宽度 b 为 16mm，高度 h 为 10mm，长度 L 为 100mm，导向 B 型和导向 A 型平键，标记为：
GB/T 1097　键　B16×100，GB/T 1097　键　16×100

表 9-3 普通型平键和导向型平键的键槽剖面尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1095—2003）

（mm）



普通型平键联结　　　　导向型平键联结

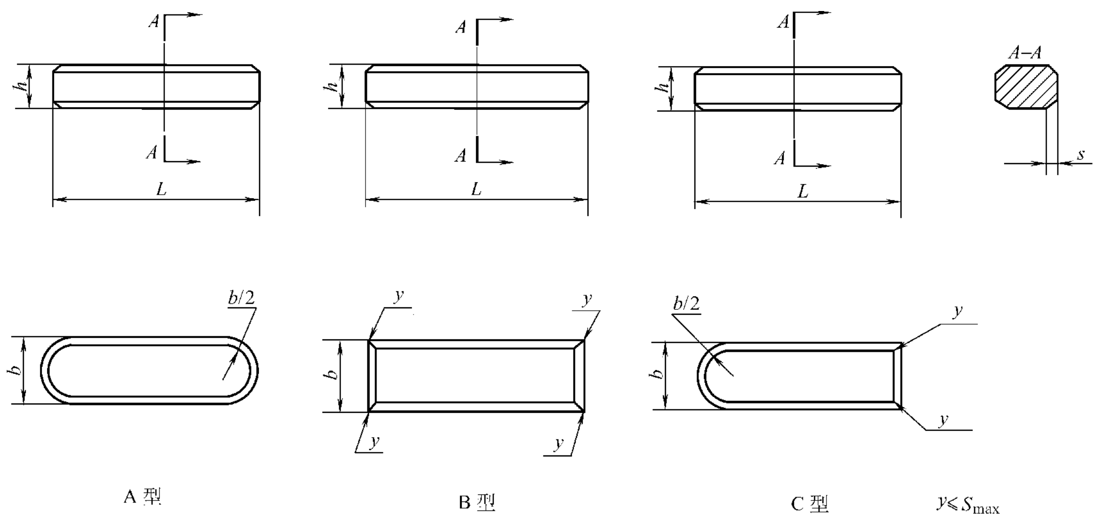
键尺寸 $b \times h$	键槽 宽度 b 基本尺寸	极限偏差 正常联结 轴（N9）	正常联结 毂（JS9）	紧密联结 轴和毂（P9）	松联结 轴（H9）	松联结 毂（D10）	深度 轴 t_1 基本尺寸	轴 t_1 极限偏差	毂 t_2 基本尺寸	毂 t_2 极限偏差	半径 r min	半径 r max
2×2	2.0	−0.004 −0.029	+0.012 −0.0125	−0.006 −0.031	+0.025 0	+0.060 +0.020	1.2	+0.1 0	1.0	+0.1 0	0.08	0.16
3×3	3.0						1.8		1.4			
4×4	4.0	0 −0.030	±0.015	−0.012 −0.042	+0.030 0	+0.078 +0.030	2.5		1.8			
5×5	5.0						3.0		2.3		0.16	0.25
6×6	6.0						3.5		2.8			
8×7	8.0	0 −0.036	±0.018	−0.015 −0.051	+0.036 0	+0.098 +0.040	4.0	+0.2 0	3.3	+0.2 0		
10×8	10						5.0		3.3		0.25	0.40
12×8	12	0 −0.043	+0.021 −0.0215	−0.018 −0.061	+0.043 0	+0.120 +0.050	5.0		3.3			
14×9	14						5.5		3.8			
16×10	16						6.0		4.3			
18×11	18						7.0		4.4			
20×12	20	0 −0.052	±0.026	−0.022 −0.074	+0.052 0	+0.149 +0.065	7.5		4.9		0.40	0.60
22×14	22						9.0		5.4			
25×14	25						9.0		5.4			
28×16	28						10		6.4			
32×18	32	0 −0.062	±0.031	−0.026 −0.088	+0.062 0	+0.180 +0.080	11		7.4			
36×20	36						12	+0.3 0	8.4	+0.3 0	0.70	1.0
40×22	40						13		9.4			
45×25	45						15		10.4			
50×28	50						17		11.4			
56×32	56	0 −0.074	±0.037	−0.032 −0.106	+0.074 0	+0.220 +0.100	20		12.4		1.2	1.6
63×32	63						20		12.4			
70×36	70						22		14.4			
80×40	80						25		15.4		2.0	2.5
90×45	90	0 −0.087	+0.043 −0.0435	−0.037 −0.124	+0.087 0	+0.260 +0.120	28		17.4			
100×50	100						31		19.5			

注：1. 导向型平键的轴槽与轮毂槽用松联结的公差。

2. 平键轴槽的长度公差用 H14。

3. 轴槽及轮毂槽的宽度 b 对轴及轮毂轴线的对称度，一般可按 GB/T 1184 形状与位置公差中公差值的对称度公差 7 级 ~9 级选取。

表 9-4　薄型平键型式和尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1567—2003）　（mm）



宽度 b	基本尺寸	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36
	极限偏差（h8）	0 -0.018		0 -0.022		0 -0.027				0 -0.033				0 -0.039	
高度 h	基本尺寸	3	4	5	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12
	极限偏差（h11）	0 -0.060	0 -0.075					0 -0.090						0 -0.110	
倒角或倒圆 s		0.25～0.40		0.40～0.60					0.60～0.80					1.0～1.2	
长度 L															
基本尺寸	极限偏差（h14）														
10	0 -0.36		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	0 -0.43		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	0 -0.52				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28							—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	0 -0.62		标准				—	—	—	—	—	—	—	—	—
36								—	—	—	—	—	—	—	—
40								—	—	—	—	—	—	—	—
45									—	—	—	—	—	—	—
50										—	—	—	—	—	—

（续）

宽度 b	基本尺寸	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36
	极限偏差（h8）	0 -0.018		0 -0.022		0 -0.027				0 -0.033				0 -0.039	
高度 h	基本尺寸	3	4	5	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12
	极限偏差（h11）	0 -0.060	0 -0.075					0 -0.090						0 -0.110	
倒角或倒圆 s		0.25～0.40		0.40～0.60					0.60～0.80					1.0～1.2	
长度 L															
基本尺寸	极限偏差（h14）														
56	0 -0.74					长度					—	—	—	—	—
63		—										—	—	—	—
70		—											—	—	—
80		—	—											—	—
90	0 -0.87	—	—												—
100		—	—	—						范围					
110		—	—	—											
125	0 -1.00	—	—	—	—										
140		—	—	—	—										
160		—	—	—	—	—									
180		—	—	—	—	—	—								
200	0 -1.15	—	—	—	—	—	—	—		标准					
220		—	—	—	—	—	—	—	—						
250		—	—	—	—	—	—	—	—	—		长度			
280	0 -1.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
320	0 -1.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		范围	
360		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
400		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

注：标记示例：

宽度 $b=16$mm、高度 $h=7$mm、长度 $L=100$mm 薄 A 型平键的标记为：

GB/T 1567　键 16×7×100

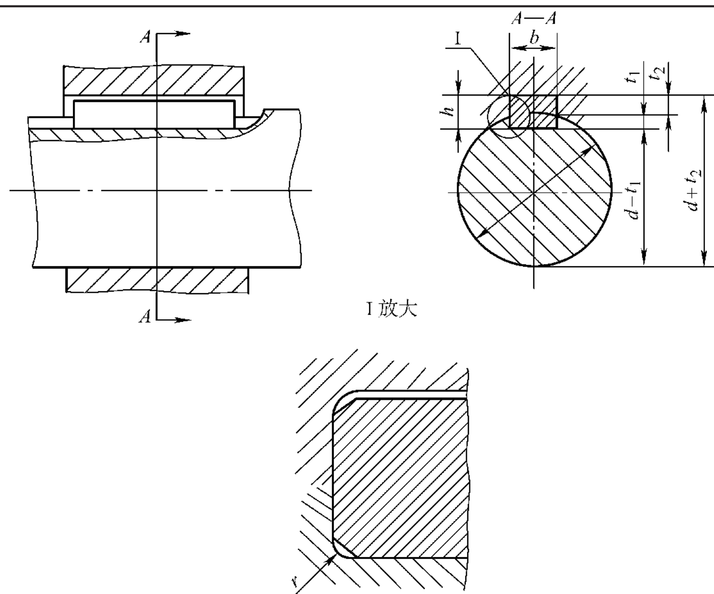
宽度 $b=16$mm、高度 $h=7$mm、长度 $L=100$mm 薄 B 型平键的标记为：

GB/T 1567　键 B16×7×100

宽度 $b=16$mm、高度 $h=7$mm、长度 $L=100$mm 薄 C 型平键的标记为：

GB/T 1567　键 C16×7×100

表 9-5　薄型平键键槽剖面尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1566—2003）　（mm）



键尺寸 $b\times h$	键槽											
	宽度 b						深度				半径 r	
	基本尺寸	极限偏差					轴 t_1		毂 t_2			
		正常联结		紧密联结	松联结		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	min	max
		轴 N9	毂 JS9	轴和毂 P9	轴 H9	毂 D10						
5×3	5	0	±0.015	−0.012	+0.030	+0.078	1.8		1.4			
6×4	6	−0.030		−0.042	0	+0.030	2.5		1.8		0.16	0.25
8×5	8	0	±0.018	−0.015	+0.036	+0.098	3.0	+0.1	2.3	+0.1		
10×6	10	−0.036		−0.051	0	+0.040	3.5	0	2.8	0		
12×6	12						3.5		2.8			
14×6	14	0	±0.0215	−0.018	+0.043	+0.120	3.5		2.8		0.25	0.40
16×7	16	−0.043		−0.061	0	+0.050	4.0		3.3			
18×7	18						4.0		3.3			
20×8	20						5.0		3.3			
22×9	22	0	±0.026	−0.022	+0.052	+0.149	5.5	+0.2	3.8	+0.2		
25×9	25	−0.052		−0.074	0	+0.065	5.5	0	3.8	0	0.40	0.60
28×10	28						6.0		4.3			
32×11	32	0	±0.031	−0.026	+0.062	+0.180	7.0		4.4			
36×12	36	−0.062		−0.088	0	+0.080	7.5		4.9		0.70	1.0

注：1. 薄型平键的尺寸应符合 GB/T 1567 的规定。
2. 薄型平键的轴槽长度公差用 H14。
3. 轴槽及轮毂槽的宽度 b 对轴及轮毂轴线的对称度，一般可按 GB/T 1184—1996 表 B4 中的对称度公差 7～9 级选取。
4. 轴槽、轮毂槽的键槽宽度 b 两侧面粗糙度参数按 GB/T 1031，选 Ra 值为 1.6～3.2μm；
5. 轴槽底面、轮毂槽底面的表面粗糙度参数按 GB/T 1031，选 Ra 值为 6.3μm。

1.2　半圆键公差与配合

半圆键分为普通型半圆键和平底型半圆键两种。半圆键通过侧面传递转矩，键在轴槽中能绕槽底圆弧中心摆动。适用于传递较小转矩或传递运动，或作为定位之用。普通型半圆键和平底型半圆键的型式、尺寸及极限偏差见表 9-6 和表 9-7，其键槽的剖面尺寸及其极限偏差见表 9-8。

表 9-6　普通型半圆键的尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1099.1—2003）　　（mm）

$x \leqslant S_{max}$

键尺寸 $b \times h \times D$	宽度 b		高度 h		直径 D		倒角或倒圆 s	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差（h12）	基本尺寸	极限偏差（h12）	min	max
1×1.4×4	1	0 -0.025	1.4	0 -0.10	4	0 -0.120	0.16	0.25
1.5×2.6×7	1.5		2.6		7	0 -0.150		
2×2.6×7	2		2.6		7			
2×3.7×10	2		3.7	0 -0.12	0			
2.5×3.7×10	2.5		3.7		10			
3×5×3	3		5		13	0 -0.180		
3×6.5×16	3		6.5	0 -0.15	16			
4×6.5×16	4		6.5		16		0.25	0.40
4×7.5×19	4		7.5		19	0 -0.210		
5×6.5×16	5		6.5		16	0 -0.180		
5×7.5×19	5		7.5		19	0 -0.210		
5×9×22	5		9		22			
6×9×22	6		9		22			
6×10×25	6		10		25			
8×11×28	8		11	0 -0.18	28		0.40	0.60
10×13×32	10		13		32	0 -0.250		

注：1. 半圆键的技术条件按 GB/T 1568《键技术条件》的规定。

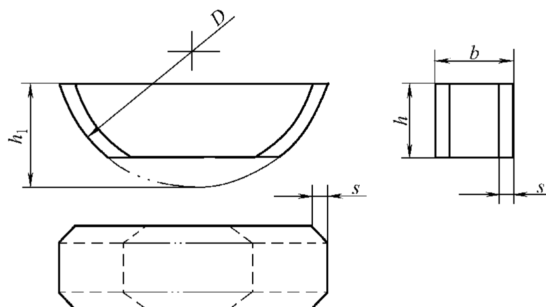
2. 键槽的尺寸按 GB/T 1098—2003 的规定（见表 9-8）。

3. 标记示例：

宽度 b = 6mm、高度 h = 10mm、直径 D = 25mm 普通型半圆键，标记为：

GB/T 1099.1　键 6×10×25

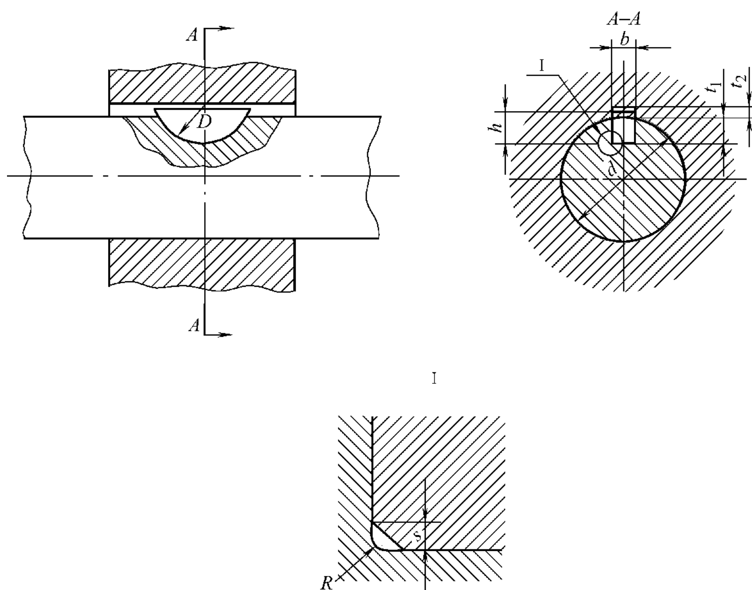
表 9-7　平底型半圆键的尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1099.2—2003）　（mm）



键尺寸 $b \times h \times D$	宽度 b		高度 h				直径 D		倒角或倒圆 s	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸 h_1	极限偏差（h12）	基本尺寸	极限偏差（h12）	基本尺寸	极限偏差（h12）	min	max
1 × 1.4 × 4	1	0 −0.025	1.4	0 −0.10	1.1	0 −0.10	4	0 −0.120	0.16	0.25
1.5 × 2.1 × 7	1.5		2.6		2.1		7	0 −0.150		
2 × 2.1 × 7	2		2.6		2.1		7			
2 × 3 × 10	2		3.7	0 −0.12	3.0		10			
2.5 × 3 × 10	2.5		3.7		3.0		10			
3 × 4 × 13	3		5		4.0	0 −0.12	13	0 −0.180		
3 × 5.2 × 16	3		6.5	0 −0.15	5.2		16			
4 × 5.2 × 16	4		6.5		5.2		16		0.25	0.40
4 × 6 × 19	4		7.5		6.0		19	0 −0.210		
5 × 5.2 × 16	5		6.5		5.2		6	0 −0.180		
5 × 6 × 19	5		7.5		6.0		19	0 −0.210		
5 × 7.2 × 22	5		9		7.2	0 −0.15	22			
6 × 7.2 × 22	6		9		7.2		22			
6 × 8 × 25	6		10		8.0		25			
8 × 8.8 × 28	8		11	0 −0.18	8.8		28		0.40	0.60
10 × 10.4 × 32	10		13		10.4	0 −0.18	32	0 −0.250		

注：1. 半圆键的技术条件按 GB/T 1568《键　技术条件》的规定。
2. 键槽尺寸按 GB/T 1098—2003 的规定（见表 9-8）。
3. 标记示例：宽度 b = 6mm、高度 h = 8mm、直径 D = 25mm，平底型半圆键，标记为：
GB/T 1099.2　键 6 × 8 × 25

表 9-8　半圆键键槽的剖面尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1098—2003）　（mm）



键尺寸 $b \times h \times D$	键槽											
	宽度 b						深度				半径 R	
	基本尺寸	极限偏差					轴 t_1		毂 t_2			
		正常联结		紧密联结	松联结		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差		
		轴 N9	毂 JS9	轴和毂 P9	轴 H9	毂 D10					max	min
1×1.4×4 1×1.1×4	1						1.0		0.6			
1.5×2.6×7 1.5×2.1×7	1.5						2.0		0.8			
2×2.6×7 2×2.1×7	2						1.8	+0.1 0	1.0			
2×3.7×0 2×3×10	2	−0.004 −0.029	±0.0125	−0.006 −0.031	+0.025 0	+0.060 +0.020	2.9		1.0	+0.1 0	0.16	0.08
2.5×3.7×10 2.5×3×10	2.5						2.7		1.2			
3×5×13 3×4×13	3						3.8		1.4			
3×6.5×16 3×5.2×16	3						5.3	+0.2 0	1.4			

（续）

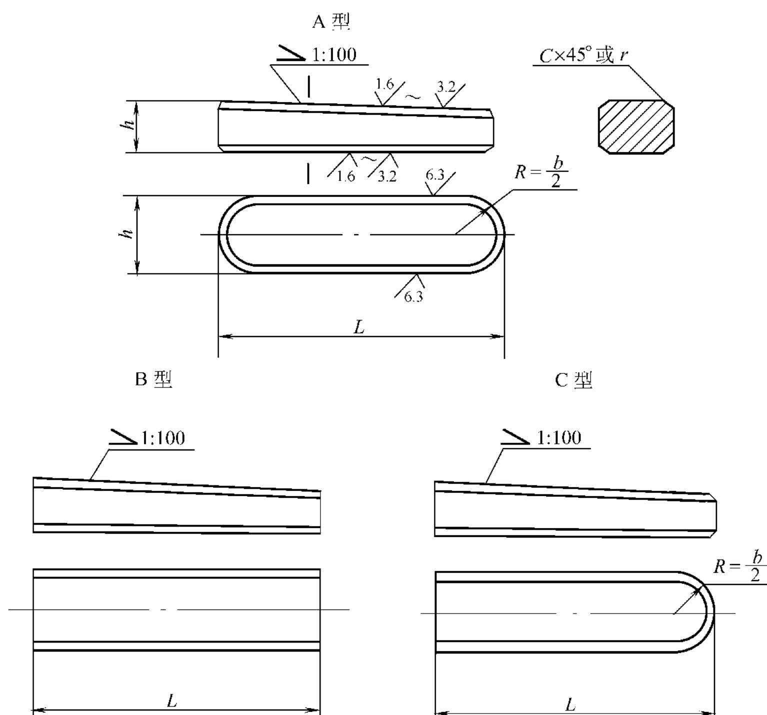
键尺寸 $b \times h \times D$	键槽											
	宽度 b						深度				半径 R	
	基本尺寸	极限偏差					轴 t_1		毂 t_2			
		正常联结		紧密联结	松联结		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差		
		轴 N9	毂 JS9	轴和毂 P9	轴 H9	毂 D10					max	min
4×6.5×16 4×5.2×16	4						5.0		1.8			
4×7.5×19 4×6×19	4						6.0		1.8			
5×6.5×16 5×5.2×19	5						4.5	+0.2 0	2.3			
5×7.5×19 5×6×19	5	0 −0.030	±0.015	−0.012 −0.042	+0.030 0	+0.078 +0.030	5.5		2.3	+0.1 0	0.25	0.16
5×9×22 5×7.2×22	5						7.0		2.3			
6×9×22 6×7.5×22	6						6.5		2.8			
6×10×25 6×8×25	6						7.5	+0.3 0	2.8			
8×11×28 8×8.8×28	8	0 −0.036	±0.018	−0.015 −0.051	+0.036 0	+0.098 +0.040	8.0		3.3	+0.2 0	0.40	0.25
10×13×32 10×10.4×32	10						10		3.3			

注：1. 键尺寸中的直径 D 系键槽直径最小值。
2. 轮槽和轴槽的宽度 b 对轮轴线、轴的轴线的对称度，通常按 GB/T 1184 形位公差公差值对称度公差的规定（推荐 7 级至 9 级）。

1.3　楔键公差与配合

楔键分为普通型楔键、薄型楔键和钩头型楔键三种。楔键的上、下两面为工作面，适用于对中要求不高，既要求传递转矩又有轴向力的场合。普通型楔键的型式尺寸及极限偏差，见表 9-9，其键槽的剖面尺寸及极限偏差见表 9-11。薄型楔键的型式尺寸及极限偏差见表 9-12，其键槽的剖面尺寸及极限偏差见表 9-14；钩头型楔键和钩头薄型楔键的型式尺寸及极限偏差见表 9-10 和表 9-13；钩头型楔键的键槽剖面尺寸见表 9-11，钩头薄型楔键的键槽剖面尺寸及极限偏差见表 9-14。

表 9-9　普通型楔键的型式尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1564—2003）　（mm）



宽度 b	基本尺寸	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
	极限偏差（h8）	0 -0.014		0 -0.018			0 -0.022		0 -0.027				0 -0.033	
高度 h	基本尺寸	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14
	极限偏差（h11）	0 -0.060		0 -0.075			0 -0.090					0 -0.110		
倒角或倒圆 s		0.16～0.25			0.25～0.40			0.40～0.60					0.60～0.80	
长度 L														
基本尺寸	极限偏差（h14）													
6	0 -0.36			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10						—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	0 -0.43					—	—	—	—	—	—	—	—	—
14							—	—	—	—	—	—	—	—
16							—	—	—	—	—	—	—	—
18								—	—	—	—	—	—	—

（续）

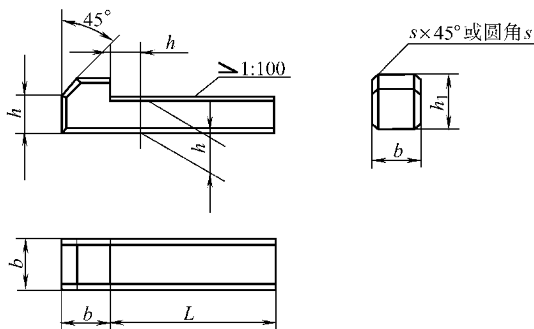
宽度 *b*	基本尺寸	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
	极限偏差（h8）	0 −0.014		0 −0.018			0 −0.022		0 −0.027				0 −0.033	
高度 *h*	基本尺寸	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14
	极限偏差（h11）	0 −0.060		0 −0.075			0 −0.090					0 −0.110		
倒角或倒圆 *s*		0.16～0.25			0.25～0.40			0.40～0.60					0.60～0.80	
长度 *L*														
基本尺寸	极限偏差（h14）													
20	0 −0.52							—	—	—	—	—	—	—
22		—			标准				—	—	—	—	—	—
25		—							—	—	—	—	—	—
28		—								—	—	—	—	—
32	0 −0.62	—								—	—	—	—	—
36		—									—	—	—	—
40		—	—								—	—	—	—
45		—	—					长度				—	—	—
50		—	—	—									—	—
56	0 −0.74	—	—	—										—
63		—	—	—	—									
70		—	—	—	—									
80		—	—	—	—	—								
90	0 −0.87	—	—	—	—	—					范围			
100		—	—	—	—	—	—							
110		—	—	—	—	—	—							
125	0 −1.00	—	—	—	—	—	—	—						
140		—	—	—	—	—	—	—						
160		—	—	—	—	—	—	—	—					
180		—	—	—	—	—	—	—	—	—				
200	0 −1.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
220		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
250		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

（续）

宽度 *b*	基本尺寸	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
	极限偏差（h8）	0 -0.033		0 -0.039					0 -0.046				0 -0.054	
高度 *h*	基本尺寸	14	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50
	极限偏差（h11）	0 -0.110			0 -0.130				0 -0.160					
倒角或倒圆 *s*		0.60～0.80			1.00～1.20				1.60～2.00			2.50～3.00		
长度 *L*														
基本尺寸	极限偏差（h14）													
70	0 -0.74		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	0 -0.87				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100							—	—	—	—	—	—	—	—
110								—	—	—	—	—	—	—
125	0 -1.00								—	—	—	—	—	—
140										—	—	—	—	—
160						标准					—	—	—	—
180												—	—	—
200	0 -1.15												—	—
220														—
250								长度						
280	0 -1.30													
320	0 -1.40	—												
360		—	—								范围			
400		—	—	—										
450	0 -1.55	—	—	—	—	—								
500		—	—	—	—	—	—							

注：标记示例：宽度 *b* 为 16mm，高度 *h* 为 10mm，长度 *L* 为 100mm，普通 A 型、B 型楔键标记分别为：
GB/T 1564　键　16×100，GB/T 1564　键　B 16×100

表 9-10　钩头型楔键的型式尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1565—2003）　（mm）



（续）

宽度 b	基本尺寸	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
	极限偏差 （h8）	0 −0.018			0 −0.022		0 −0.027				0 −0.033		
高度 h	基本尺寸	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14
	极限偏差 （h11）	0 −0.075			0 −0.090					0 −0.110			
h_1		7	8	10	11	12	12	14	16	18	20	22	22
倒角或倒圆 s		0.16～0.25	0.25～0.40		0.40～0.60					0.60～0.80			
长度 L													
基本尺寸	极限偏差 （h14）												
14	0 −0.43				—	—	—	—	—	—	—	—	—
16					—	—	—	—	—	—	—	—	—
18						—	—	—	—	—	—	—	—
20	0 −0.52					—	—	—	—	—	—	—	—
22							—	—	—	—	—	—	—
25			标准				—	—	—	—	—	—	—
28	0 −0.62							—	—	—	—	—	—
32				商品				—	—	—	—	—	—
36									—	—	—	—	—
40					长度				—	—	—	—	—
45										—	—	—	—
50		—				范围					—	—	—
56	0 −0.74	—										—	—
63		—	—										—
70		—	—				标准						
80		—	—	—									
90	0 −0.87	—	—	—				商品					
100		—	—	—	—								
110		—	—	—	—				长度				
125	0 −1.00	—	—	—	—	—							
140		—	—	—	—	—				范围			
160		—	—	—	—	—	—						
180		—	—	—	—	—	—	—					
200	0 −1.15	—	—	—	—	—	—	—	—				
220		—	—	—	—	—	—	—	—	—			
250		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
280	0 −1.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

（续）

宽度 b	基本尺寸	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
	极限偏差（h8）	0 -0.033	0 -0.039					0 -0.046				0 -0.054	
高度 h	基本尺寸	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50
	极限偏差（h11）	0 -0.110		0 -0.130				0 -0.160					
h_1		25	28	32	36	40	45	50	50	56	63	70	80
倒角或倒圆 s		0.60～0.80		1.00～1.20				1.60～2.00			2.50～3.00		
长度 L													
基本尺寸	极限偏差（h14）												
80	0 -0.74		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	0 -0.87			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100		—				—	—	—	—	—	—	—	—
110							—	—	—	—	—	—	—
125	0 -1.00							—	—	—	—	—	—
140			标准						—	—	—	—	—
160										—	—	—	—
180											—	—	—
200	0 -1.15				商品							—	—
220													—
250								长度					
280	0 -1.30												
320	0 -1.40										范围		
360		—											
400		—	—										
450	0 -1.55	—	—	—	—	—							
500		—	—	—	—	—							

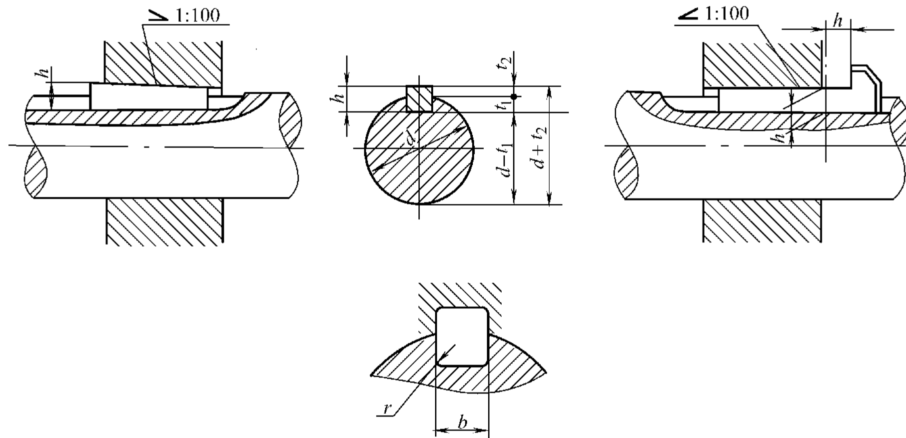
注：1. 极限偏差 h8、h11 只适用于键的剖面尺寸。

2. 当键长大于 500mm 时，其长度应按 GB 321《优先数和优先数系》的 R20 系列选取，为减小由于缺乏直线度而引起的问题，键长应小于 10 倍键宽。

3. 标记示例：宽度 b 为 16mm、高度 h 为 10mm，长度 L 为 100mm 钩头型楔键，标记为：

GB/T 1565　键　16×100

表 9-11　普通型和钩头型楔键键槽剖面尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 1563—2003）　（mm）

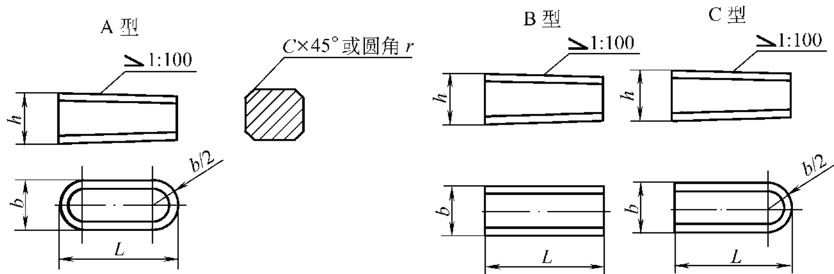


键尺寸 $b \times h$	键槽 宽度 b 基本尺寸	极限偏差 正常联结 轴 N9	正常联结 毂 JS9	紧密联结 轴和毂 P9	松联结 轴 H9	松联结 毂 D10	深度 轴 t_1 基本尺寸	轴 t_1 极限偏差	毂 t_2 基本尺寸	毂 t_2 极限偏差	半径 r min	半径 r max
2×2	2	−0.004 −0.029	±0.0125	−0.006 −0.031	+0.025 0	+0.060 +0.020	1.2	+0.1 0	1.0	+0.1 0	0.08	0.16
3×3	3						1.8		1.4			
4×4	4	0 −0.030	±0.015	−0.012 −0.042	+0.030 0	+0.078 +0.030	2.5		1.8			
5×5	5						3.0		2.3		0.16	0.25
6×6	6						3.5		2.8			
8×7	8	0 −0.036	±0.018	−0.015 −0.051	+0.036 0	+0.098 +0.040	4.0	+0.2 0	3.3	+0.2 0		
10×8	10						5.0		3.3		0.25	0.40
12×8	12	0 −0.043	±0.0215	−0.018 −0.061	+0.043 0	+0.120 +0.050	5.0		3.3			
14×9	14						5.5		3.8			
16×10	16						6.0		4.3			
18×11	18						7.0		4.4			
20×12	20	0 −0.052	±0.026	−0.022 −0.074	+0.052 0	+0.149 +0.065	7.5		4.9		0.40	0.60
22×14	22						9.0		5.4			
25×14	25						9.0		5.4			
28×16	28						10.0		6.4			
32×18	32	0 −0.062	±0.031	−0.026 −0.088	+0.062 0	+0.180 +0.080	11.0		7.4			
36×20	36						12.0	+0.3 0	8.4	+0.3 0	0.70	1.00
40×22	40						13.0		9.4			
45×25	45						15.0		10.4			
50×28	50						17.0		11.4			
56×32	56	0 −0.074	±0.037	−0.032 −0.106	+0.074 0	+0.220 +0.100	20.0		12.4		1.20	1.60
63×32	63						20.0		12.4			
70×36	70						22.0		14.4			
80×40	80						25.0		15.4		2.00	2.50
90×45	90	0 −0.087	±0.0435	−0.037 −0.124	+0.087 0	+0.260 +0.120	28.0		17.4			
100×50	100						31.0		19.5			

注：1. （$d+t_1$）及 t_2 表示大端轮毂槽深度。

2. 安装时，键的斜面与轮毂槽的斜面必须紧密贴合。

表 9-12　薄型楔键的型式尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 16922—1997）　　（mm）



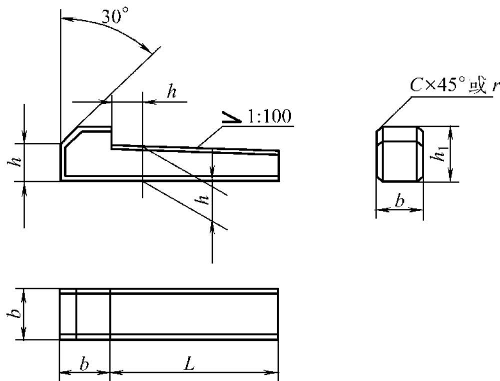
宽度 *b*	基本尺寸	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50
	极限偏差（h9）	0 -0.036		0 -0.043				0 -0.052				0 -0.062				
高度 *h*	基本尺寸	5	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12	14	16	18
	极限偏差（h11）	0 -0.1				0 -0.090						0 -0.110				
C 或 *r*	min	0.25	0.40				0.60						1.0			
	max	0.40	0.60				0.80						1.2			
长度 *L*																
基本尺寸	极限偏差（h14）															
20	0 -0.52		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25		标准		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	0 -0.62		商品		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40				长度		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50					范围			—	—	—	—	—	—	—	—	—
56	0 -0.74								—	—	—	—	—	—	—	—
63										—	—	—	—	—	—	—
70											—	—	—	—	—	—
80		—				标准						—	—	—	—	—
90	0 -0.87	—											—	—	—	—
100		—	—											—	—	
110		—	—											—	—	
125	0 -1.00	—	—					商品							—	—
140		—	—	—												—
160		—	—	—	—											
180		—	—	—	—					长度						

（续）

宽度 *b*	基本尺寸	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50
	极限偏差（h9）	0 −0.036		0 −0.043				0 −0.052				0 −0.062				
高度 *h*	基本尺寸	5	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12	14	16	18
	极限偏差（h11）	0 −0.1				0 −0.090						0 −0.110				
C 或 *r*	min	0.25	0.40				0.60						1.0			
	max	0.40	0.60				0.80						1.2			
长度 *L*																
基本尺寸	极限偏差（h14）															
200	0 −1.15	—	—	—	—	—										
220		—	—	—	—	—	—					范围				
250		—	—	—	—	—	—									
280	0 −1.30	—	—	—	—	—	—	—								
320	0 −1.40	—	—	—	—	—	—	—	—							
360		—	—	—	—	—	—	—	—	—						
400		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					

注：标记示例：*b* 为 16mm、*h* 为 7mm、*L* 为 100mm 圆头薄型楔键（A 型）标记为：
GB/T 16922　键　A16 × 7 × 100

表 9-13　钩头薄型楔键的型式尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 16922—1997）　　（mm）

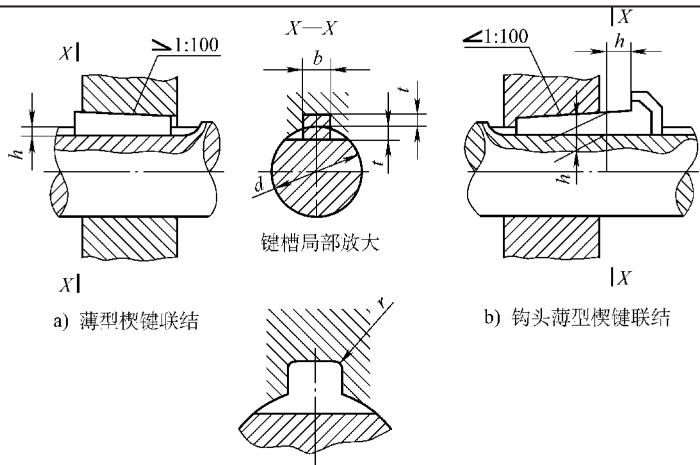


（续）

宽度 b	基本尺寸	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50
	极限偏差（h9）	0 −0.036		0 −0.043				0 −0.052				0 −0.062				
高度 h	基本尺寸	5	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12	14	16	18
	极限偏差（h11）	0 −0.1				0 −0.090						0 −0.110				
h_1		8	10			11		12	14		16	18	20	22	25	28
C 或 r	min	0.25	0.40				0.60						1.0			
	max	0.40	0.60				0.80						1.2			
长度 L																
基本尺寸	极限偏差（h14）															
20	0 −0.52		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	0 −0.62		标准		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45				商品			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50								—	—	—	—	—	—	—	—	—
56	0 −0.74					长度			—	—	—	—	—	—	—	—
63										—	—	—	—	—	—	—
70								范围			—	—	—	—	—	—
80		—										—	—	—	—	—
90	0 −0.87	—											—	—	—	—
100		—	—											—	—	—
110		—	—											—	—	—
125	0 −1.00	—	—												—	—
140				—			标准									—
160		—	—	—	—											
180		—	—	—	—				商品							
200	0 −1.15	—	—	—	—	—										
220		—	—	—	—	—	—									
250		—	—	—	—	—	—	—				长度				
280	0 −1.30	—	—	—	—	—	—	—	—							
320	0 −1.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—					范围	
360		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
400		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				

表 9-14　薄型楔键和钩头薄型楔键的键槽剖面尺寸及极限偏差（摘自 GB/T 16922—1997）

（mm）



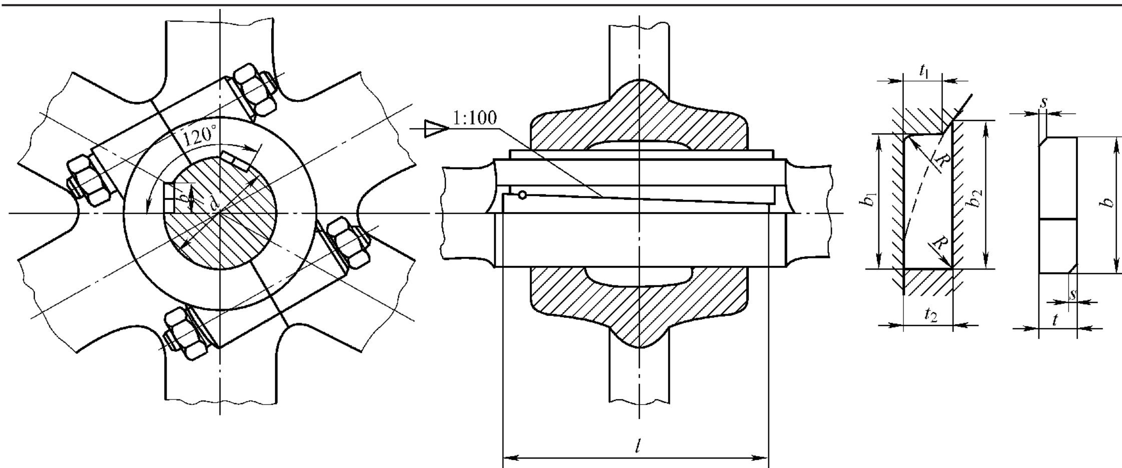
a) 薄型楔键联结　b) 钩头薄型楔键联结

轴	键	键　槽(轮毂)						平台(轴) 深度 t	
直径 d	基本尺寸 $b\times h$	宽度 b		深度 t_1		半径 r			
		基本尺寸	极限偏差 (D10)	基本尺寸	极限偏差	min	max	基本尺寸	极限偏差
22 ~ 30	8 × 5	8.0	+0.098 +0.040	1.7	+0.1 0	0.16	0.25	3.0	+0.1 0
>30 ~ 38	10 × 6	10		2.2		0.25	0.40	3.5	
>38 ~ 44	12 × 6	12	+0.120 +0.050	2.2				3.5	
>44 ~ 50	14 × 16	14		2.2				3.5	
>50 ~ 58	16 × 7	16		2.4	+0.2 0			4	+0.2 0
>58 ~ 65	18 × 7	18		2.4				4	
>65 ~ 75	20 × 8	20	+0.149 +0.065	2.4		0.40	0.60	5	
>75 ~ 85	22 × 9	22		2.9				5.5	
>85 ~ 95	25 × 9	25		2.9				5.5	
>95 ~ 110	28 × 10	28		3.4				6	
>110 ~ 130	32 × 11	32	+0.180 +0.080	3.4				7	
>130 ~ 150	36 × 12	36		3.9		0.70	1.0	7.5	
>150 ~ 170	40 × 14	40		4.4				9	
>170 ~ 200	45 × 16	45		5.4				10	
>200 ~ 230	50 × 18	50		6.4				11	

1.4　切向键公差与配合

切向键由两个斜度为 1∶100 的楔键组成，其承载能力大。由于键槽对轴的削弱较大，一般用于直径大于 100mm 的轴上。用一个切向键只能传递单方向的转矩；当要求双向传递转矩时，须用互成120° ~ 135°角的两个键。普通型和强力型切向键及键槽的型式尺寸与极限偏差见表 9-15。

表 9-15　切向键及键槽的型式尺寸与极限偏差（摘自 GB/T 1974—2003）　　（mm）



分类	轴径 d	键 厚度 t 尺寸	键 厚度 t 偏差 h11	键 计算宽度 b	键 倒角 s min	键 倒角 s max	键槽 深度 轮毂 t_1 尺寸	键槽 深度 轮毂 t_1 偏差	键槽 深度 轴 t_2 尺寸	键槽 深度 轴 t_2 偏差	键槽 计算宽度 轮毂 b_1	键槽 计算宽度 轴 b_2	键槽 半径 R max	键槽 半径 R min
普通切向键及键槽	60	7	0 −0.090	19.3	0.6	0.8	7	0 −0.2	7.3	+0.2 0	19.3	19.6	0.6	0.4
	63			19.8							19.8	20.2		
	65			20.1							20.1	20.5		
	70			21.0							21.0	21.4		
	71	8		22.5			8		8.3		22.5	22.8		
	75			23.2							23.2	23.5		
	80			24.0							24.0	24.4		
	85			24.8							24.8	25.2		
	90			25.6							25.6	26.0		
	95	9		27.8			9		9.3		27.8	28.2		
	100			28.6							28.6	29.0		
	110			30.1							30.1	30.6		
	120	10	0 −0.110	33.2	1.0	1.2	10		10.3		33.2	33.6	1.0	0.7
	125			33.9							33.9	34.4		
	130			34.6							34.6	35.1		
	140	11		37.7			11		11.4		37.7	38.3		
	150			39.1							39.1	39.7		
	160	12		42.1			12	0 −0.3	12.4	+0.3 0	42.1	42.8		
	170			43.5							43.5	44.2		
	180			44.9							44.9	45.6		
	190	14		49.6			14		14.4		49.6	50.3		
	200			51.0							51.0	51.7		

（续）

分类	轴径 d	键					键槽							
		厚度 t		计算宽度 b	倒角 s		深度				计算宽度		半径 R	
							轮毂 t_1		轴 t_2		轮毂 b_1	轴 b_2		
		尺寸	偏差 h11		min	max	尺寸	偏差	尺寸	偏差			max	min
普通切向键及键槽	220	16	0 −0.110	57.1	1.6	2.0	16	0 −0.3	16.4	+0.3 0	57.1	57.8	1.6	1.2
	240			59.9							59.9	60.6		
	250	18		64.6			18		18.4		64.6	65.3		
	260			66.0							66.0	66.7		
	280	20	0 −0.130	72.1	2.5	3.0	20		20.4		72.1	72.8	2.5	2.0
	300			74.8							74.8	75.5		
	320	22		81.0			22		22.4		81.0	81.6		
	340			83.6							83.6	84.3		
	360	26		93.2			26		26.4		93.2	93.8		
	380			95.9							95.9	96.6		
	400			98.6							98.6	99.3		
	420	30		108.2	3.0	4.0	30		30.4		108.2	108.8	3.0	2.5
	440			110.9							110.9	111.6		
	450			112.3							112.3	112.9		
	460			113.6							113.6	114.3		
	480	34	0 −0.160	123.1			34		34.4		123.1	123.8		
	500			125.9							125.9	126.6		
	530	38		136.7			38		38.4		136.7	137.4		
	560			140.8							140.8	141.5		
	600	42		153.1			42		42.4		153.1	153.8		
	630			157.1							157.1	157.8		
强力切向键及键槽	100	10	0 −0.090	31	1.0	1.2	10	0 −0.2	10.3	+0.2 0	30	30.4	1.0	0.7
	110	11	0 −0.110	33			11		11.4		33	33.5		
	120	12		36			12	0 −0.3	12.4	+0.3 0	36	36.5		
	125	12.5		37.5			12.5		12.9		37.5	38.0		
	130	13		39			13		13.4		39	39.5		
	140	14		42			14		14.4		42	42.5		
	150	15		45			15		15.4		45	45.5		
	160	16		48			16		16.4		48	48.5		
	170	17		51	1.6	2.0	17		17.4		51	51.5	1.6	1.2
	180	18		54			18		18.4		54	54.5		
	190	19	0 −0.130	57			19		19.4		57	57.5		
	200	20		60			20		20.4		60	60.5		

（续）

分类	轴径 d	键					键槽							
		厚度 t		计算宽度 b	倒角 s		深度				计算宽度		半径 R	
							轮毂 t_1		轴 t_2		轮毂 b_1	轴 b_2		
		尺寸	偏差 h11		min	max	尺寸	偏差	尺寸	偏差			max	min
强力切向键及键槽	220	22	0 −0.130	66	1.6	2.0	22	0 −0.3	22.4	+0.3 0	66	66.5	1.6	1.2
	240	24		72	2.5	3.0	24		24.4		72	72.5	2.5	2.0
	250	25		75			25		25.4		75	75.5		
	260	26		78			26		26.4		78	78.5		
	280	28		84			28		28.4		84	84.5		
	300	30		90			30		30.4		90	90.5		
	320	32	0 −0.160	96			32		32.4		96	96.5		
	340	34		102	3.0	4.0	34		34.4		102	102.5	3.0	2.5
	360	36		108			36		36.4		108	108.5		
	380	38		114			38		38.4		114	114.5		
	400	40		120			40		40.4		120	120.5		
	420	42		126			42		42.4		126	126.5		
	440	44		132			44		44.4		132	132.5		
	450	45		135			45		45.4		135	135.5		
	460	46		138			46		46.4		138	138.5		
	480	48		144			48		48.4		144	144.5		
	500	50		150			50		50.5		150	150.7		
	530	53	0 −0.190	159			53		53.5		159	159.7		
	560	56		168			56		56.5		168	168.7		
	600	60		180			60		60.5		180	180.7		
	630	63		189			63		63.5		189	189.7		

注：1. 一对切向键在装配之后的相互位置应用销或其他适当的方法固定。

2. 长度 L 按实际结构确定，建议一般比轮毂厚度长 10% ~15%。

3. 一对切向键在装配时，1∶100 的两斜面之间，以及键的两个工作面与轴槽和轮毂槽的工作面之间都必须紧密结合。

4. 当出现交变冲击负荷时，轴径从 100mm 起，推荐选用强力切向键。

5. 两副切向键如果 120°安装有困难时，也可以 180°安装。

6. 对于普通切向键，当轴径 d 位于两相邻轴径值之间时，采用大轴径值的 t 和 t_1、t_2，但 b 和 b_1、b_2 应按下列公式计算：

$b = b_1 = \sqrt{t\ (d-t)}$，　$b_2 = \sqrt{t_2\ (d-t_2)}$。

7. 对于普通切向键，当轴径 d 超过 630mm 时，推荐：$t = t_1 = 0.07d$，$b = b_1 = 0.25d$。

8. 对于强力切向键，当轴径 d 位于两相邻轴径值之间时，键与键槽尺寸按下列公式计算：

$t = t_1 = 0.1d$　　$b = b_1 = 0.3d$

$t_2 = t + 0.3\text{mm}$（当 $t \leqslant 10\text{mm}$）　　$t_2 = t + 0.4\text{mm}$（当 $10\text{mm} < t \leqslant 45\text{mm}$）

$t_2 = t + 0.5\text{mm}$（当 $t > 45\text{mm}$）　　$b_2 = \sqrt{t_2\ (d-t_2)}$

9. 对于强力切向键，当轴径 d 超过 630mm 时，推荐：$t = t_1 = 0.1d$，$b = b_1 = 0.3d$。

10. 标记示例：

计算宽度 b = 24mm、厚度 t = 8mm、长度 l = 100mm 的普通型切向键的标记为：

GB/T 1974　切向键　24 × 8 × 100

计算宽度 b = 60mm、厚度 t = 20mm、长度 l = 250mm 的强力型切向键的标记为：

GB/T 1974　强力切向键　60 × 20 × 250

2　花键公差与配合

2.1　圆柱直齿渐开线花键公差与配合

渐开线花键具有较高的定心精度，承载能力强、抗弯强度和抗挤压强度均高，采用通常的加工制造工艺易于得到高精度的内、外花键，便于满足不同配合要求；在机械工业中获得了广泛的应用，如汽车、拖拉机、工程机械、起重机械、矿山机械等各种运动机构中，渐开线花键联接被广泛采用。

GB/T 3478《圆柱直齿渐开线花键（米制模数　齿侧配合)》分为九个部分：

第 1 部分：总论（GB/T 3478. 1—2008)；

第 2 部分：30°压力角尺寸表（GB/T 3478. 2—2008)；

第 3 部分：37. 5°压力角尺寸表（GB/T 3478. 3—2008)；

第 4 部分：45°压力角尺寸表（GB/T 3478. 4—2008)；

第 5 部分：检验（GB/T 3478. 5—2008)；

第 6 部分：30°压力角 M 值和 W 值（GB/T 3478. 6—2008)；

第 7 部分：37. 5°压力角 M 值和 W 值（GB/T 3478. 7—2008)；

第 8 部分：45°压力角 M 值和 W 值（GB/T 3478. 8—2008)；

第 9 部分：量棒（GB/T 3478. 9—2008)。

2.1.1　圆柱直齿渐开线花键的术语、代号和定义

GB/T 3478. 1—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 1 部分：总论》规定的齿侧配合的圆柱直齿渐开线花键分为30°压力角平齿根（简称30°平齿根)；30°压力角圆齿根（简称 30°圆齿根)；37. 5°压力角圆齿根（简称37. 5°圆齿根)；45°压力角圆齿根（简称45°圆齿根)；见图 9-1。上述的压力角均指标准压力角 α_D。渐开线花键的术语、代号和定义见表 9-16 和图 9-1。

表 9-16　渐开线花键术语、代号和定义（摘自 GB/T 3478. 1—2008)

术　语	代　号	定　义
花键联结		两零件上等距分布且齿数相同的键齿相互联结,并传递转矩或运动的同轴偶件 在内圆柱表面上的花键为内花键,在外圆柱表面上的花键为外花键
渐开线花键		具有渐开线齿形的花键
齿根圆弧 齿根圆弧最小曲率半径 内花键 外花键	 R_{imin} R_{emin}	连接渐开线齿形与齿根圆的过渡曲线
平齿根花键		在花键同一齿槽上,两侧渐开线齿形各由一段过渡曲线与齿根圆相连接的花键
圆齿根花键		在花键同一齿槽上,两侧渐开线齿形由一段或近似一段过渡曲线与齿根圆相连接的花键
模数	m	表示渐开线花键键齿大小的参数,其数值为齿距除以圆周率 π 所得的商,以 mm 计
齿数	z	
分度圆		计算花键尺寸用的基准圆,在此圆上的模数和压力角为标准值
分度圆直径	D	
齿距	p	分度圆上两相邻同侧齿形之间的弧长,其值为圆周率 π 乘以模数 m
压力角	α	齿形上任意点的压力角,为过该点花键的径向线与齿形在该点的切线所夹锐角
标准压力角	α_D	规定在分度圆上的压力角
基圆		展成渐开线齿形的假想圆
基圆直径	D_b	
大径 内花键 外花键	 D_{ei} D_{ee}	内花键齿根圆(大圆)或外花键齿顶圆(大圆)的直径

（续）

术　语	代　号	定　义
小径 　内花键 　外花键	 D_{ii} D_{ie}	内花键齿顶圆(小圆)或外花键齿根圆(小圆)的直径
渐开线终止圆		内花键齿形终止点的圆,此圆与小圆共同形成渐开线齿形的控制界限
渐开线终止圆直径	D_{Fi}	
渐开线起始圆		外花键齿形起始点的圆,此圆与大圆共同形成渐开线齿形的控制界限
渐开线起始圆直径	D_{Fe}	
基本齿槽宽	E	内花键分度圆上弧齿槽宽的基本尺寸,其值为齿距之半
实际齿槽宽 　最大值 　最小值	 E_{max} E_{min}	在内花键分度圆上各齿槽的弧齿槽宽
作用齿槽宽 　最大值 　最小值	E_{v} E_{vmax} E_{vmin}	数值等于一与之在全齿长上配合(无间隙且无过盈)的理想全齿外花键分度圆弧齿厚的齿槽宽
基本齿厚	S	外花键分度圆上弧齿厚,其值为齿距之半
实际齿厚 　最大值 　最小值	 S_{max} S_{min}	在外花键分度圆上各键齿的弧齿厚
作用齿厚 　最大值 　最小值	S_{v} S_{vmax} S_{vmin}	数值等于与之在全齿长上配合(无间隙且无过盈)的理想全齿内花键分度圆弧齿槽宽的齿厚
作用侧隙(全齿侧隙)	C_{v}	内花键作用齿槽宽减去与之相配合的外花键作用齿厚。正值为间隙,负值为过盈
理论侧隙(单齿侧隙)	C	内花键实际齿槽宽减去与之相配合的外花键实际齿厚
齿形裕度	C_{F}	在花键联结中,渐开线齿形超过结合部分的径向距离
总公差	$T+\lambda$	加工公差与综合公差之和
加工公差	T	实际齿槽宽或实际齿厚的允许变动量
综合公差	λ	花键齿(或齿槽)的形状和位置误差的允许范围
齿距累积公差	F_{p}	在分度圆上任意两个同侧齿面间的实际弧长与理论弧长之差的最大绝对值的允许范围
齿形公差	F_{α}	在齿形工作部分(包括齿形裕度、不包括齿顶倒棱)包容实际齿形的两条理论齿形之间法向距离的允许范围
齿向公差	F_{β}	在花键配合长度范围内,包容实际齿线的两条理论齿线之间分度圆弧长的允许范围 齿线是分度圆柱面与齿面的交线
棒间距	M_{Ri}	借助两量棒测量内花键实际齿槽宽时两量棒间的内侧距离,统称为 M 值
跨棒距	M_{Re}	借助两量棒测量外花键实际齿槽厚时两量棒间的外侧距离,统称为 M 值
公法线长度 公法线平均长度	 W	相隔 K 个齿的两外侧齿面各与两平行平面之中的一个平面相切,此两平行平面之间的垂直距离 必须指明两平行平面所跨的齿数 同一花键上实际测得的公法线长度的平均值
基本尺寸		设计给定的尺寸,该尺寸是规定公差的基础
辅助尺寸		仅在必要时供生产和控制用的尺寸

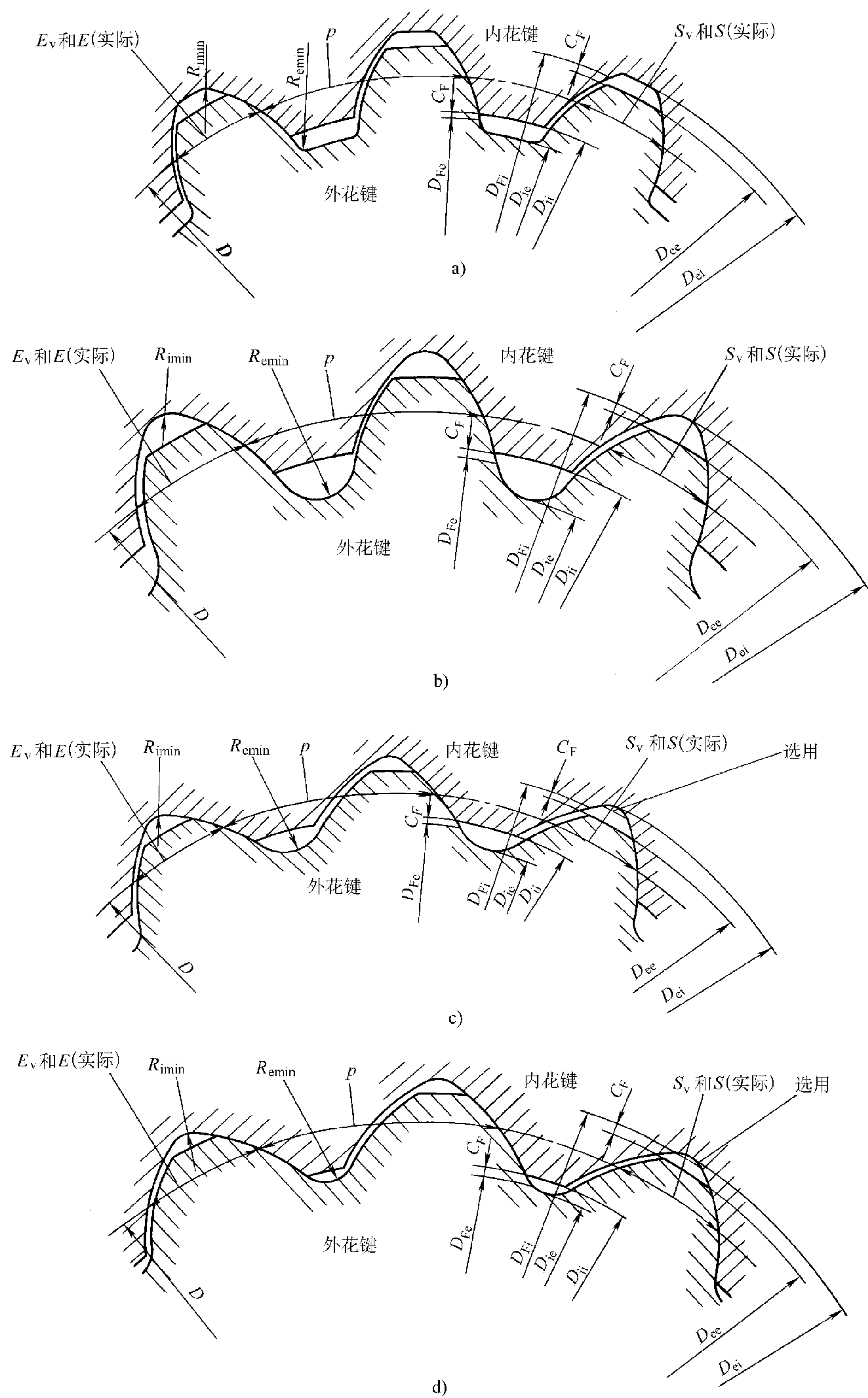


图 9-1　渐开线花键联结

a）30°平齿根　b）30°圆齿根　c）37.5°圆齿根　d）45°圆齿根

2.1.2　圆柱直齿渐开线花键基本齿廓和基本参数

渐开线花键的基本齿廓分为4种：30°平齿根、30°圆齿根、37.5°圆齿根和45°圆齿根，见图9-2和图9-3。渐开线花键的基本齿廓是指基本齿条的法向齿廓，基本齿条是指直径为无穷大的无误差的理想花键。基本齿廓是确定渐开线花键尺寸的根据，其齿间是齿条形刀具的齿廓。

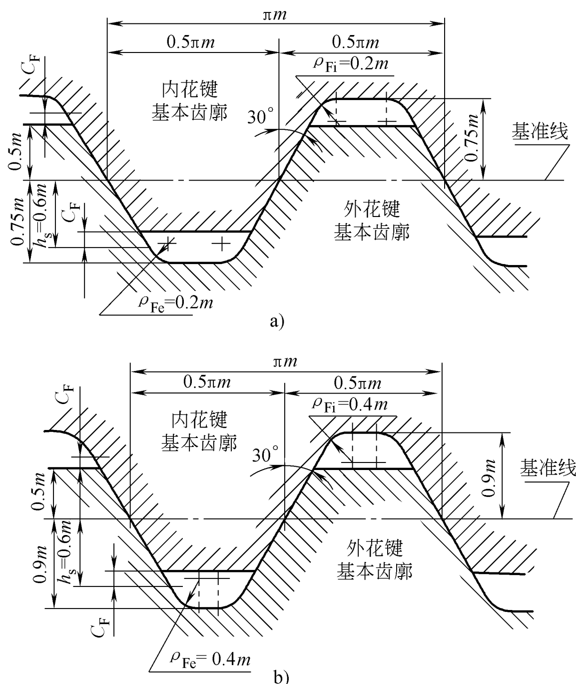


图9-2　30°渐开线花键基本齿廓

a）30°平齿根基本齿廓　b）30°圆齿根基本齿廓

内花键基本齿廓的齿根圆弧半径 ρ_{Fi} 和外花键基本齿廓的齿根圆弧半径 ρ_{Fe} 均为定值。当采用各种展成法加工花键，其齿根圆弧曲率半径是变化的，在圆弧与外花键小圆（或内花键大圆）相切点为最小，沿圆弧逐渐增大，至外花键渐开线起点（或内花键渐开线终点）附近为最大。平齿根和圆齿根的基本齿廓在内、外花键上可以混合使用。所有基本齿廓的齿形裕度 C_F 值均为0.1m。

根据花键的用途选择基本齿廓。30°平齿根适用于薄壁或强度可靠的花键。平齿根花键的加工刀具比圆齿根花键加工刀具的价格要低，30°平齿根齿形应用较多。

30°圆齿根花键比30°平齿根花键的抗弯强度大，承载能力高，但刀具制造成本高，多用于重负载的传动轴，如航空发动机的螺旋桨轴、减速器主传动轴等。

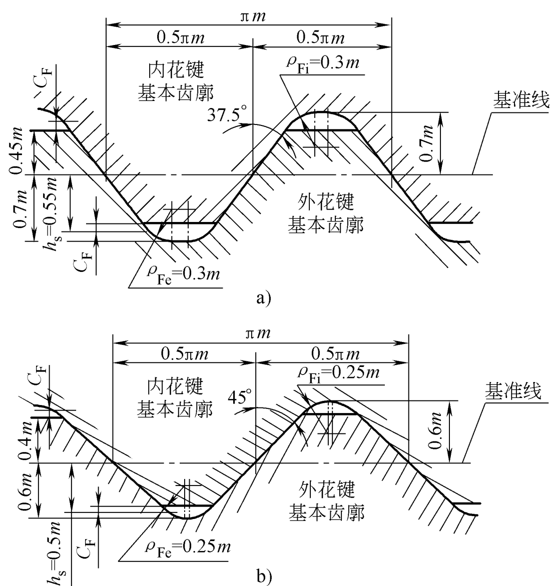


图9-3　37.5°和45°渐开线花键基本齿廓

a）37.5°圆齿根基本齿廓　b）45°圆齿根基本齿廓

37.5°圆齿根的外花键通常采用冷成形加工，特别是45°压力角花键不能满足功能要求，或轴材料的硬度超过30°压力角冷成形刀具所允许的最高硬度值时，应选用37.5°圆齿根齿形。此种齿形的花键常用于联轴器。

45°圆齿根花键抗弯强度高，适于过渡配合和小间隙的花键联接，且多采用冷成形加工。

渐开线花键的基本参数为模数和标准压力角。基本参数见表9-17，应用时优先采用表中的模数第一系列。小模数（0.25～1.75mm）花键，一般适用于负荷较小且要求结构紧凑的传动机构。如轿车变速器、汽车转向器、航空发动机附件传动机构中的花键。中模数（2～4mm）花键适用于负荷较大、结构紧凑的传动机构中，如货车传动轴、半轴、变速器，航空减速器、航空发动机螺旋桨轴等。大模数（5～10mm）的花键，一般适用于重负荷且结构尺寸限制不严格的传动机构中，如工程机械、内燃机车变速器中的花键联接。

渐开线花键的标准压力角 α_D 分为30°、37.5°、45°三种（简称30°、37.5°、45°压力角）；构件的工作特征如内、外花键之间的滑动、浮动及配合性质等是选择压力角应考虑的主要因素。

标准压力角为30°的渐开线花键可适于固定联接、滑动或浮动联接之用，可以传递动力或传递运动，是应用广泛的一种花键。37.5°压力角花键主要适应于冷成形工艺的要求，其应用范围介于30°压力角和45°压力角之间。压力角为45°的花键，因为压力角大，齿短，抗弯强度高。适用于固定联接的结构（如过渡配合和小间隙配合的联接），亦适用于冷成形工艺，但传动精度要求不高，如航空发动机的

操纵轴、汽车转向盘的转向轴等。

在 GB/T 3478.1—2008 附录中，提供了内花键采用直线齿形的规定，为了便于加工，在产品设计允许的情况下，对 45°标准压力角内花键，允许用直线齿形代替渐开线齿形，有关内容请参见 GB/T 3478.1—2008。

表 9-17　渐开线花键基本参数

（摘自 GB/T 3478.1—2008）（mm）

模数 m		齿距 p	基本齿槽宽 E 或基本齿厚 S	
			α_D	
第 1 系列	第 2 系列		30°、37.5°	45°
0.25	—	0.785	—	0.393
0.5	—	1.571	0.785	0.785
—	0.75	2.356	1.178	1.178
1	—	3.142	1.571	1.571
—	1.25	3.927	1.963	1.963
1.5	—	4.712	2.356	2.356
—	1.75	5.498	2.749	2.749
2	—	6.283	3.142	3.142
2.5	—	7.851	3.927	3.927
3	—	9.425	4.712	—
—	4	12.566	6.283	—
5	—	15.708	7.854	—

（续）

模数 m		齿距 p	基本齿槽宽 E 或基本齿厚 S	
			α_D	
第 1 系列	第 2 系列		30°、37.5°	45°
—	6	18.850	9.425	—
—	8	25.133	12.566	—
10	—	31.416	15.708	—

2.1.3　圆柱直齿渐开线花键尺寸系列

（1）渐开线花键尺寸计算公式（见表 9-18）。

（2）外花键大径基本尺寸系列

GB/T 3478.1—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数　齿侧配合）第 1 部分：总论》给出的尺寸系列是外花键大径的基本尺寸系列。30°、37.5°和 45°标准压力角的渐开线花键外花键的大径基本尺寸系列见表 9-19 ~ 表 9-21。表中模数数值加括号者为第二系列，模数数值未加括号者为第一系列（应优先采用的模数）。当表中尺寸不能满足产品结构及性能要求时，其齿数可不按表中的规定，但必须保持标准中规定的几何参数和公差配合的要求，以方便于采用标准刀具。

表 9-18　渐开线花键尺寸计算公式（摘自 GB/T 3478.1—2008）　（mm）

项　　目	代号	公式或说明
分度圆直径	D	mz
基圆直径	D_b	$mz\cos\alpha_D$
齿距	p	πm
内花键大径基本尺寸 30°平齿根 30°圆齿根 37.5°圆齿根 45°圆齿根	 D_{ei} D_{ei} D_{ei} D_{ei}	 $m(z+1.5)$ $m(z+1.8)$ $m(z+1.4)$ ① $m(z+1.2)$ ①
内花键大径下偏差		0
内花键大径公差		从 IT12、IT13 或 IT14 中选取
内花键渐开线终止圆直径最小值 30°平齿根和圆齿根 37.5°圆齿根 45°圆齿根	 $D_{Fi\,min}$ $D_{Fi\,min}$ $D_{Fi\,min}$	 $m(z+1)+2C_F$ $m(z+0.9)+2C_F$ $m(z+0.8)+2C_F$
内花键小径基本尺寸	D_{ii}	$D_{Fe\,max}+2C_F$ ②
内花键小径极限偏差		见表 9-98
基本齿槽宽	E	$0.5\pi m$
作用齿槽宽最小值	$E_{v\,min}$	$0.5\pi m$
实际齿槽宽最大值	E_{max}	$E_{v\,min}+(T+\lambda)$（见 2.1.4 节(2)和表 9-80 ~ 表 9-94）
实际齿槽宽最小值	E_{min}	$E_{v\,min}+\lambda$（见 2.1.4 节(2)和表 9-80 ~ 表 9-94）
作用齿槽宽最大值	$E_{v\,max}$	$E_{max}-\lambda$
外花键作用齿厚上偏差	es_v	见表 9-96 和图 9-4
外花键大径基本尺寸 30°平齿根和圆齿根 37.5°圆齿根 45°圆齿根	 D_{ee} D_{ee} D_{ee}	 $m(z+1)$ $m(z+0.9)$ $m(z+0.8)$
外花键大径上偏差		$es_v/\tan\alpha_D$ 见表 9-97
外花键大径公差		见表 9-98
外花键渐开线起始圆直径最大值	$D_{Fe\,max}$	$2\times\sqrt{(0.5D_b)^2+\left(0.5D\sin\alpha_D-\dfrac{h_s-\dfrac{0.5es_v}{\tan\alpha_D}}{\sin\alpha_D}\right)^2}$ ③ 式中 h_s 见图 9-2

（续）

项　　目	代号	公式或说明
外花键小径基本尺寸 30°平齿根 30°圆齿根 37.5°圆齿根 45°圆齿根	 D_{ie} D_{ie} D_{ie} D_{ie}	 $m(z-1.5)$ $m(z-1.8)$ $m(z-1.4)$ $m(z-1.2)$
外花键小径上偏差		$es_v/\tan\alpha_D$ 见表 9-97
外花键小径公差		从 IT12、IT13 或 IT14 中选取
基本齿厚	S	$0.5\pi m$
作用齿厚最大值	$S_{v\ max}$	$S+es_v$
实际齿厚最小值	S_{min}	$S_{v\ min}-(T+\lambda)$（见 2.1.4 节（2）和表 9-80～表 9-94）
实际齿厚最大值	S_{max}	$S_{v\ max}-\lambda$（见 2.1.4 节（2）和表 9-80～表 9-94）
作用齿厚最小值	$S_{v\ min}$	$S_{min}+\lambda$
齿形裕度	C_F	$0.1m$④

① 37.5°和45°圆齿根内花键允许选用平齿根，此时，内花键大径基本尺寸 D_{ei} 应大于内花键渐开线终止圆直径最小值 $D_{Fi\ min}$。
② 对所有花键齿侧配合类别，均按 H/h 配合类别取 $D_{Fe\ max}$ 值。
③ 本公式是按齿条形刀具加工原理推导的。
④ 除 H/h 配合类别 C_F 等于 $0.1m$ 外，其他各种配合类别的齿形裕度均有变化。

表 9-19　30°外花键大径基本尺寸系列表

$D_{ee}=m\ (z+1)$　　（mm）

齿数	模　数　m													
z	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5	3	(4)	5	(6)	(8)	10
10	5.50	8.25	11	13.75	16.50	19.25	22	27.50	33	44	55	66	88	110
11	6.00	9.00	12	15.00	18.00	21.00	24	30.00	36	48	60	72	96	120
12	6.50	9.75	13	16.25	19.50	22.75	26	32.50	39	52	65	78	104	130
13	7.00	10.50	14	17.50	21.00	24.50	28	35.00	42	56	70	84	112	140
14	7.50	11.25	15	18.75	22.50	26.25	30	37.50	45	60	75	90	120	150
15	8.00	12.00	16	20.00	24.00	28.00	32	40.00	48	64	80	96	128	160
16	8.50	12.75	17	21.25	25.50	29.75	34	42.50	51	68	85	102	136	170
17	9.00	13.50	18	22.50	27.00	31.50	36	45.00	54	72	90	108	144	180
18	9.50	14.25	19	23.75	28.50	33.25	38	47.50	57	76	95	114	152	190
19	10.00	15.00	20	25.00	30.00	35.00	40	50.00	60	80	100	120	160	200
20	10.50	15.75	21	26.25	31.50	36.75	42	52.50	63	84	105	126	168	210
21	11.00	16.50	22	27.50	33.00	38.50	44	55.00	66	88	110	132	176	220
22	11.50	17.25	23	28.75	34.50	40.25	46	57.50	69	92	115	138	184	230
23	12.00	18.00	24	30.00	36.00	42.00	48	60.00	72	96	120	144	192	240
24	12.50	18.75	25	31.25	37.50	43.75	50	62.50	75	100	125	150	200	250
25	13.00	19.50	26	32.50	39.00	45.50	52	65.00	78	104	130	156	208	260
26	13.50	20.25	27	33.75	40.50	47.25	54	67.50	81	108	135	162	216	270
27	14.00	21.00	28	35.00	42.00	49.00	56	70.00	84	112	140	168	224	280
28	14.50	21.75	29	36.25	43.50	50.75	58	72.50	87	116	145	174	232	290
29	15.00	22.50	30	37.50	45.00	52.50	60	75.00	90	120	150	180	240	300
30	15.50	23.25	31	38.75	46.50	54.25	62	77.50	93	124	155	186	248	310
31	16.00	24.00	32	40.00	48.00	56.00	64	80.00	96	128	160	192	256	320
32	16.50	24.75	33	41.25	49.50	57.75	66	82.50	99	132	165	198	264	330
33	17.00	25.50	34	42.50	51.00	59.50	68	85.00	102	136	170	204	272	340
34	17.50	26.25	35	43.75	52.50	61.25	70	87.50	105	140	175	210	280	350
35	18.00	27.00	36	45.00	54.00	63.00	72	90.00	108	144	180	216	288	360
36	18.50	27.75	37	46.25	55.50	64.75	74	92.50	111	148	185	222	296	370
37	19.00	28.50	38	47.50	57.00	66.50	76	95.00	114	152	190	228	304	380
38	19.50	29.25	39	48.75	58.50	68.25	78	97.50	117	156	195	234	312	390
39	20.00	30.00	40	50.00	60.00	70.00	80	100.00	120	160	200	240	320	400
40	20.50	30.75	41	51.25	61.50	71.75	82	102.5	123	164	205	246	328	410
41	21.00	31.50	42	52.50	63.00	73.50	84	105.0	126	168	210	252	336	420
42	21.50	32.25	43	53.75	64.50	75.25	86	107.5	129	172	215	258	344	430
43	22.00	33.00	44	55.00	66.00	77.00	88	110.0	132	176	220	264	352	440
44	22.50	33.75	45	56.25	67.50	78.75	90	112.5	135	180	225	270	360	450
45	23.00	34.50	46	57.50	69.00	80.50	92	115.0	138	184	230	276	368	460
46	23.50	35.25	47	58.75	70.50	82.25	94	117.5	141	188	235	282	376	470
47	24.00	36.00	48	60.00	72.00	84.00	96	120.0	144	192	240	288	384	480
48	24.50	36.75	49	61.25	73.50	85.75	98	122.5	147	196	245	294	392	490
49	25.00	37.50	50	62.50	75.00	87.50	100	125.0	150	200	250	300	400	500
50	25.50	38.25	51	63.75	76.50	89.25	102	127.5	153	204	255	306	408	510
51	26.00	39.00	52	65.00	78.00	91.00	104	130.0	156	208	260	312	416	520
52	26.50	39.75	53	66.25	79.50	92.75	106	132.5	159	212	265	318	424	530
53	27.00	40.50	54	67.50	81.00	94.50	108	135.0	162	216	270	324	432	540
54	27.50	41.25	55	68.75	82.50	96.25	110	137.5	165	220	275	330	440	550
55	28.00	42.00	56	70.00	84.00	98.00	112	140.0	168	224	280	336	448	560

（续）

齿数	模　数　m													
z	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5	3	(4)	5	(6)	(8)	10
56	28.50	42.75	57	71.25	85.50	99.75	114	142.50	171	228	285	342	456	570
57	29.00	43.50	58	72.50	87.00	101.50	116	145.00	174	232	290	348	464	580
58	29.50	44.25	59	73.75	88.50	103.25	118	147.50	177	236	295	354	472	590
59	30.00	45.00	60	75.00	90.00	105.00	120	150.00	180	240	300	360	480	600
60	30.50	45.75	61	76.25	91.50	106.75	122	152.50	183	244	305	366	488	610
61	31.00	46.50	62	77.50	93.00	108.50	124	155.00	186	248	310	372	496	620
62	31.50	47.25	63	78.75	94.50	110.25	126	157.50	189	252	315	378	504	630
63	32.00	48.00	64	80.00	96.00	112.00	128	160.00	192	256	320	384	512	640
64	32.50	48.75	65	81.25	97.50	113.75	130	162.50	195	260	325	390	520	650
65	33.00	49.50	66	82.50	99.00	115.50	132	165.00	198	264	330	396	528	660
66	33.50	50.25	67	83.75	100.50	117.25	134	167.50	201	268	335	402	536	670
67	34.00	51.00	68	85.00	102.00	119.00	136	170.00	204	272	340	408	544	680
68	34.50	51.75	69	86.25	103.50	120.75	138	172.50	207	276	345	414	552	690
69	35.00	52.50	70	87.50	105.00	122.50	140	175.00	210	280	350	420	560	700
70	35.50	53.25	71	88.75	106.50	124.25	142	177.50	213	284	355	426	568	710
71	36.00	54.00	72	90.00	108.00	126.00	144	180.00	216	288	360	432	576	720
72	36.50	54.75	73	91.25	109.50	127.75	146	182.50	219	292	365	438	584	730
73	37.00	55.50	74	92.50	111.00	129.50	148	185.00	222	296	370	444	592	740
74	37.50	56.25	75	93.75	112.50	131.25	150	187.50	225	300	375	450	600	750
75	38.00	57.00	76	95.00	114.00	133.00	152	190.00	228	304	380	456	608	760
76	38.50	57.75	77	96.25	115.50	134.75	154	192.50	231	308	385	462	616	770
77	39.00	58.50	78	97.50	117.00	136.50	156	195.00	234	312	390	468	624	780
78	39.50	59.25	79	98.75	118.50	138.25	158	197.50	237	316	395	474	632	790
79	40.00	60.00	80	100.00	120.00	140.00	160	200.00	240	320	400	480	640	800
80	40.50	60.75	81	101.25	121.50	141.75	162	202.50	243	324	405	486	648	810
81	41.00	61.50	82	102.50	123.00	143.50	164	205.00	246	328	410	492	656	820
82	41.50	62.25	83	103.75	124.50	145.25	166	207.50	249	332	415	498	664	830
83	42.00	63.00	84	105.00	126.00	147.00	168	210.00	252	336	420	504	672	840
84	42.50	63.75	85	106.25	127.50	148.75	170	212.50	255	340	425	510	680	850
85	43.00	64.50	86	107.50	129.00	150.50	172	215.00	258	344	430	516	688	860
86	43.50	65.25	87	108.75	130.50	152.25	174	217.50	261	348	435	522	696	870
87	44.00	66.00	88	110.00	132.00	154.00	176	220.00	264	352	440	528	704	880
88	44.50	66.75	89	111.25	133.50	155.75	178	222.50	267	356	445	534	712	890
89	45.00	67.50	90	112.50	135.00	157.50	180	225.00	270	360	450	540	720	900
90	45.50	68.25	91	113.75	136.50	159.25	182	227.50	273	364	455	546	728	910
91	46.00	69.00	92	115.00	138.00	161.00	184	230.00	276	368	460	552	736	920
92	46.50	69.75	93	116.25	139.50	162.75	186	232.50	279	372	465	558	744	930
93	47.00	70.50	94	117.50	141.00	164.50	188	235.00	282	376	470	564	752	940
94	47.50	71.25	95	118.75	142.50	166.25	190	237.50	285	380	475	570	760	950
95	48.00	72.00	96	120.00	144.00	168.00	192	240.00	288	384	480	576	768	960
96	48.50	72.75	97	121.25	145.50	169.75	194	242.50	291	388	485	582	776	970
97	49.00	73.50	98	122.50	147.00	171.50	196	245.00	294	392	490	588	784	980
98	49.50	74.25	99	123.75	148.50	173.25	198	247.50	297	396	495	594	792	990
99	50.00	75.00	100	125.00	150.00	175.00	200	250.00	300	400	500	600	800	1000
100	50.50	75.75	101	126.25	151.50	176.75	202	252.50	303	404	505	606	808	1010

表 9-20　37.5°外花键大径基本尺寸系列表

$D_{ee} = m\ (z + 0.9)$　　　　（mm）

齿数 z	模数 m													
	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5	3	(4)	5	(6)	(8)	10
10	5.45	8.18	10.90	13.63	16.35	19.08	21.80	27.25	32.70	43.60	54.50	65.40	87.20	109
11	5.95	8.93	11.90	14.88	17.85	20.83	23.80	29.75	35.70	47.60	59.50	71.40	95.20	119
12	6.45	9.68	12.90	16.13	19.35	22.58	25.80	32.25	38.70	51.60	64.50	77.40	103.20	129
13	6.95	10.43	13.90	17.38	20.85	24.33	27.80	34.75	41.70	55.60	69.50	83.40	111.20	139
14	7.45	11.18	14.90	18.63	22.35	26.08	29.80	37.25	44.70	59.60	74.50	89.40	119.20	149
15	7.95	11.93	15.90	19.88	23.85	27.83	31.80	39.75	47.70	63.60	79.50	95.40	127.20	159
16	8.45	12.68	16.90	21.13	25.35	29.58	33.80	42.25	50.70	67.60	84.50	101.40	135.20	169
17	8.95	13.43	17.90	22.38	26.85	31.33	35.80	44.75	53.70	71.60	89.50	107.40	143.20	179
18	9.45	14.18	18.90	23.63	28.35	33.08	37.80	47.25	56.70	75.60	94.50	113.40	151.20	189
19	9.95	14.93	19.90	24.88	29.85	34.83	39.80	49.75	59.70	79.60	99.50	119.40	159.20	199
20	10.45	15.68	20.90	26.13	31.35	36.58	41.80	52.25	62.70	83.60	104.50	125.40	167.20	209
21	10.95	16.43	21.90	27.38	32.85	38.33	43.80	54.75	65.70	87.60	109.50	131.40	175.20	219
22	11.45	17.18	22.90	28.63	34.35	40.08	45.80	57.25	68.70	91.60	114.50	137.40	183.20	229
23	11.95	17.93	23.90	29.88	35.85	41.83	47.80	59.75	71.70	95.60	119.50	143.40	191.20	239
24	12.45	18.68	24.90	31.13	37.35	43.58	49.80	62.25	74.70	99.60	124.50	149.40	199.20	249
25	12.95	19.43	25.90	32.38	38.85	45.33	51.80	64.75	77.70	103.60	129.50	155.40	207.20	259
26	13.45	20.18	26.90	33.63	40.35	47.08	53.80	67.25	80.70	107.60	134.50	161.40	215.20	269
27	13.95	20.93	27.90	34.88	41.85	48.83	55.80	69.75	83.70	111.60	139.50	167.40	223.20	279
28	14.45	21.68	28.90	36.13	43.35	50.58	57.80	72.25	86.70	115.60	144.50	173.40	231.20	289
29	14.95	22.43	29.90	37.38	44.85	52.33	59.80	74.75	89.70	119.60	149.50	179.40	239.20	299
30	15.45	23.18	30.90	38.63	46.35	54.08	61.80	77.25	92.70	123.60	154.50	185.40	247.20	309
31	15.95	23.93	31.90	39.88	47.85	55.83	63.80	79.75	95.70	127.60	159.50	191.40	255.20	319
32	16.45	24.68	32.90	41.13	49.35	57.58	65.80	82.25	98.70	131.60	164.50	197.40	263.20	329
33	16.95	25.43	33.90	42.38	50.85	59.33	67.80	84.75	101.70	135.60	169.50	203.40	271.20	339
34	17.45	26.18	34.90	43.63	52.35	61.08	69.80	87.25	104.70	139.60	174.50	209.40	279.20	349
35	17.95	26.93	35.90	44.88	53.85	62.83	71.80	89.75	107.70	143.60	179.50	215.40	287.20	359
36	18.45	27.68	36.90	46.13	55.35	64.58	73.80	92.25	110.70	147.60	184.50	221.40	295.20	369
37	18.95	28.43	37.90	47.38	56.85	66.33	75.80	94.75	113.70	151.60	189.50	227.40	303.20	379
38	19.45	29.18	38.90	48.63	58.35	68.08	77.80	97.25	116.70	155.60	194.50	233.40	311.20	389
39	19.95	29.93	39.90	49.88	59.85	69.83	79.80	99.75	119.70	159.60	199.50	239.40	319.20	399
40	20.45	30.68	40.90	51.13	61.35	71.58	81.80	102.30	122.70	163.60	204.50	245.40	327.20	409
41	20.95	31.43	41.90	52.38	62.85	73.33	83.80	104.80	125.70	167.60	209.50	251.40	335.20	419
42	21.45	32.18	42.90	53.63	64.35	75.08	85.80	107.30	128.70	171.60	214.50	257.40	343.20	429
43	21.95	32.93	43.90	54.88	65.85	76.83	87.80	109.80	131.70	175.60	219.50	263.40	351.20	439
44	22.45	33.68	44.90	56.13	67.35	78.58	89.80	112.30	134.70	179.60	224.50	269.40	359.20	449
45	22.95	34.43	45.90	57.38	68.85	80.33	91.80	114.80	137.70	183.60	229.50	275.40	367.20	459
46	23.45	35.18	46.90	58.63	70.35	82.08	93.80	117.30	140.70	187.60	234.50	281.40	375.20	469
47	23.95	35.93	47.90	59.88	71.85	83.83	95.80	119.80	143.70	191.60	239.50	287.40	383.20	479
48	24.45	36.68	48.90	61.13	73.35	85.58	97.80	122.30	146.70	195.60	244.50	293.40	391.20	489
49	24.95	37.43	49.90	62.38	74.85	87.33	99.80	124.80	149.70	199.60	249.50	299.40	399.20	499
50	25.45	38.18	50.90	63.63	76.35	89.08	101.80	127.30	152.70	203.60	254.50	305.40	407.20	509
51	25.95	38.93	51.90	64.88	77.85	90.83	103.80	129.80	155.70	207.60	259.50	311.40	415.20	519
52	26.45	39.68	52.90	66.13	79.35	92.58	105.80	132.30	158.70	211.60	264.50	317.40	423.20	529
53	26.95	40.43	53.90	67.38	80.85	94.33	107.80	134.80	161.70	215.60	269.50	323.40	431.20	539
54	27.45	41.18	54.90	68.63	82.35	96.08	109.80	137.30	164.70	219.60	274.50	329.40	439.20	549
55	27.95	41.93	55.90	69.88	83.85	97.83	111.80	139.80	167.70	223.60	279.50	335.40	447.20	559

（续）

齿数 z	模　数　m													
	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5	3	(4)	5	(6)	(8)	10
56	28.45	42.68	42.68	71.13	85.35	99.58	113.80	142.30	170.70	227.60	284.50	341.40	455.20	569
57	28.95	43.43	43.43	72.38	86.85	101.33	115.80	144.80	173.70	231.60	289.50	347.40	463.20	579
58	29.45	44.18	44.18	73.63	88.35	103.08	117.80	147.30	176.70	235.60	294.50	353.40	471.20	589
59	29.95	44.93	44.93	74.88	89.85	104.83	119.80	149.80	179.70	239.60	299.50	359.40	479.20	599
60	30.45	45.68	45.68	76.13	91.35	106.58	121.80	152.30	182.70	243.60	304.50	365.40	487.20	609
61	30.95	46.43	46.43	77.38	92.85	108.33	123.80	154.80	185.70	247.60	309.50	371.40	495.20	619
62	31.45	47.18	47.18	78.63	94.35	110.08	125.80	157.30	188.70	251.60	314.50	377.40	503.20	629
63	31.95	47.93	47.93	79.88	95.85	111.83	127.80	159.80	191.70	255.60	319.50	383.40	511.20	639
64	32.45	48.68	48.68	81.13	97.35	113.58	129.80	162.30	194.70	259.60	324.50	389.40	519.20	649
65	32.95	49.43	49.43	82.38	98.85	115.33	131.80	164.80	197.70	263.60	329.50	395.40	527.20	659
66	33.45	50.18	50.18	83.63	100.4	117.08	133.80	167.30	200.70	267.60	334.50	401.40	535.20	669
67	33.95	50.93	50.93	84.88	101.9	118.83	135.80	169.80	203.70	271.60	339.50	407.40	543.20	679
68	34.45	51.68	51.68	86.13	103.4	120.58	137.80	172.30	206.70	275.60	344.50	413.40	551.20	689
69	34.95	52.43	52.43	87.38	104.9	122.33	139.80	174.80	209.70	279.60	349.50	419.40	559.20	699
70	35.45	53.18	53.18	88.63	106.4	124.08	141.80	177.30	212.70	283.60	354.50	425.40	567.20	709
71	35.95	53.93	53.93	89.88	107.9	125.83	143.80	179.80	215.70	287.60	359.50	431.40	575.20	719
72	36.45	54.68	54.68	91.13	109.4	127.58	145.80	182.30	218.70	291.60	364.50	437.40	583.20	729
73	36.95	55.43	55.43	92.38	110.9	129.33	147.80	184.80	221.70	295.60	369.50	443.40	591.20	739
74	37.45	56.18	56.18	93.63	112.4	131.08	149.80	187.30	224.70	299.60	374.50	449.40	599.20	749
75	37.95	56.93	56.93	94.88	113.9	132.83	151.80	189.80	227.70	303.60	379.50	455.40	607.20	759
76	38.45	57.68	57.68	96.13	115.4	134.58	153.80	192.30	230.70	307.60	384.50	461.40	615.20	769
77	38.95	58.43	58.43	97.38	116.9	136.33	155.80	194.80	233.70	311.60	389.50	467.40	623.20	779
78	39.45	59.18	59.18	98.63	118.4	138.08	157.80	197.30	236.70	315.60	394.50	473.40	631.20	789
79	39.95	59.93	59.93	99.88	119.9	139.83	159.80	199.80	239.70	319.60	399.50	479.40	639.20	799
80	40.45	60.68	60.68	101.13	121.4	141.58	161.80	202.30	242.70	323.60	404.50	485.40	647.20	809
81	40.95	61.43	61.43	102.38	122.9	143.33	163.80	204.80	245.70	327.60	409.50	491.40	655.20	819
82	41.45	62.18	62.18	103.63	124.4	145.08	165.80	207.30	248.70	331.60	414.50	497.40	663.20	829
83	41.95	62.93	62.93	104.88	125.9	146.83	167.80	209.80	251.70	335.60	419.50	503.40	671.20	839
84	42.45	63.68	63.68	106.13	127.4	148.58	169.80	212.30	254.70	339.60	424.50	509.40	679.20	849
85	42.95	64.43	64.43	107.38	128.9	150.33	171.80	214.80	257.70	343.60	429.50	515.40	687.20	859
86	43.45	65.18	65.18	108.63	130.4	152.08	173.80	217.30	260.70	347.60	434.50	521.40	695.20	869
87	43.95	65.93	65.93	109.88	131.9	153.83	175.80	219.80	263.70	351.60	439.50	527.40	703.20	879
88	44.45	66.68	66.68	111.13	133.4	155.58	177.80	222.30	266.70	355.60	444.50	533.40	711.20	889
89	44.95	67.43	67.43	112.38	134.9	157.33	179.80	224.80	269.70	359.60	449.50	539.40	719.20	899
90	45.45	68.18	68.18	113.63	136.4	159.08	181.80	227.30	272.70	363.60	454.50	545.40	727.20	909
91	45.95	68.93	68.93	114.88	137.9	160.83	183.80	229.80	275.70	367.60	459.50	551.40	735.20	919
92	46.45	69.68	69.68	116.13	139.4	162.58	185.80	232.30	278.70	371.60	464.50	557.40	743.20	929
93	46.95	70.43	70.43	117.38	140.9	164.33	187.80	234.80	281.70	375.60	469.50	563.40	751.20	939
94	47.45	71.18	71.18	118.63	142.4	166.08	189.80	237.30	284.70	379.60	474.50	569.40	759.20	949
95	47.95	71.93	71.93	119.88	143.9	167.83	191.80	239.80	287.70	383.60	479.50	575.40	767.20	959
96	48.45	72.68	72.68	121.13	145.4	169.58	193.80	242.30	290.70	387.60	484.50	581.40	775.20	969
97	48.95	73.43	73.43	122.38	146.9	171.33	195.80	244.80	293.70	391.60	489.50	587.40	783.20	979
98	49.45	74.18	74.18	123.63	148.4	173.08	197.80	247.30	296.70	395.60	494.50	593.40	791.20	989
99	49.95	74.93	74.93	124.88	149.9	174.83	199.80	249.80	299.70	399.60	499.50	599.40	799.20	999
100	50.45	75.68	75.68	126.13	151.4	176.58	201.80	252.30	302.70	403.60	504.50	605.40	807.20	1009

表 9-21　45°外花键大径基本尺寸系列表

$D_{ee} = m(z + 0.8)$　　(mm)

齿数 z	模数 m								
	0.25	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	1.75	2	2.5
10	2.70	5.40	8.10	10.80	13.50	16.20	18.90	21.60	27.00
11	2.95	5.90	8.85	11.80	14.75	17.70	20.65	23.60	29.50
12	3.20	6.40	9.60	12.80	16.00	19.20	22.40	25.60	32.00
13	3.45	6.90	10.35	13.80	17.25	20.70	24.15	27.60	34.50
14	3.70	7.40	11.10	14.80	18.50	22.20	25.90	29.60	37.00
15	3.95	7.90	11.85	15.80	19.75	23.70	27.65	31.60	39.50
16	4.20	8.40	12.60	16.80	21.00	25.20	29.40	33.60	42.00
17	4.45	8.90	13.35	17.80	22.25	26.70	31.15	35.60	44.50
18	4.70	9.40	14.10	18.80	23.50	28.20	32.90	37.60	47.00
19	4.95	9.90	14.85	19.80	24.75	29.70	34.65	39.60	49.50
20	5.20	10.40	15.60	20.80	26.00	31.20	36.40	41.60	52.00
21	5.45	10.90	16.35	21.80	27.25	32.70	38.15	43.60	54.50
22	5.70	11.40	17.10	22.80	28.50	34.20	39.90	45.60	57.00
23	5.95	11.90	17.85	23.80	29.75	35.70	41.65	47.60	59.50
24	6.20	12.40	18.60	24.80	31.00	37.20	43.40	49.60	62.00
25	6.45	12.90	19.35	25.80	32.25	38.70	45.15	51.60	64.50
26	6.70	13.40	20.10	26.80	33.50	40.20	46.90	53.60	67.00
27	6.95	13.90	20.85	27.80	34.75	41.70	48.65	55.60	69.50
28	7.20	14.40	21.60	28.80	36.00	43.20	50.40	57.60	72.00
29	7.45	14.90	22.35	29.80	37.25	44.70	52.15	59.60	74.50
30	7.70	15.40	23.10	30.80	38.50	46.20	53.90	61.60	77.00
31	7.95	15.90	23.85	31.80	39.75	47.70	55.65	63.60	79.50
32	8.20	16.40	24.60	32.80	41.00	49.20	57.40	65.60	82.00
33	8.45	16.90	25.35	33.80	42.25	50.70	59.15	67.60	84.50
34	8.70	17.40	26.10	34.80	43.50	52.20	60.90	69.60	87.00
35	8.95	17.90	26.85	35.80	44.75	53.70	62.65	71.60	89.50
36	9.20	18.40	27.60	36.80	46.00	55.20	64.40	73.60	92.00
37	9.45	18.90	28.35	37.80	47.25	56.70	66.15	75.60	94.50
38	9.70	19.40	29.10	38.80	48.50	58.20	67.90	77.60	97.00
39	9.95	19.90	29.85	39.80	49.75	59.70	69.65	79.60	99.50
40	10.20	20.40	30.60	40.80	51.00	61.20	71.40	81.60	102.00
41	10.45	20.90	31.35	41.80	52.25	62.70	73.15	83.60	104.50
42	10.70	21.40	32.10	42.80	53.50	64.20	74.90	85.60	107.00
43	10.95	21.90	32.85	43.80	54.75	65.70	76.65	87.60	109.50
44	11.20	22.40	33.60	44.80	56.00	67.20	78.40	89.60	112.00
45	11.45	22.90	34.35	45.80	57.25	68.70	80.15	91.60	114.50
46	11.70	23.40	35.10	46.80	58.50	70.20	81.90	93.60	117.00
47	11.95	23.90	35.85	47.80	59.75	71.70	83.65	95.60	119.50
48	12.20	24.40	36.60	48.80	61.00	73.20	85.40	97.60	122.00
49	12.45	24.90	37.35	49.80	62.25	74.70	87.15	99.60	124.50
50	12.70	25.40	38.10	50.80	63.50	76.20	88.90	101.60	127.00
51	12.95	25.90	38.85	51.80	64.75	77.70	90.65	103.60	129.50
52	13.20	26.40	39.60	52.80	66.00	79.20	92.40	105.60	132.00
53	13.45	26.90	40.35	53.80	67.25	80.70	94.15	107.60	134.50
54	13.70	27.40	41.10	54.80	68.50	82.20	95.90	109.60	137.00
55	13.95	27.90	41.85	55.80	69.75	83.70	97.65	111.60	139.50

（续）

齿数 z	模数 m								
	0.25	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	1.75	2	2.5
56	14.20	28.40	42.60	56.80	71.00	85.20	99.40	113.60	142.00
57	14.45	28.90	43.35	57.80	72.25	86.70	101.15	115.60	144.50
58	14.70	29.40	44.10	58.80	73.50	88.20	102.90	117.60	147.00
59	14.95	29.90	44.85	59.80	74.75	89.70	104.65	119.60	149.50
60	15.20	30.40	45.60	60.80	76.00	91.20	106.40	121.60	152.00
61	15.45	30.90	46.35	61.80	77.25	92.70	108.15	123.60	154.50
62	15.70	31.40	47.10	62.80	78.50	94.20	109.90	125.60	157.00
63	15.95	31.90	47.85	63.80	79.75	95.70	111.65	127.60	159.50
64	16.20	32.40	48.60	64.80	81.00	97.20	113.40	129.60	162.00
65	16.45	32.90	49.35	65.80	82.25	98.70	115.15	131.60	164.50
66	16.70	33.40	50.10	66.80	83.50	100.20	116.90	133.60	167.00
67	16.95	33.90	50.85	67.80	84.75	101.70	118.65	135.60	169.50
68	17.20	34.40	51.60	68.80	86.00	103.20	120.40	137.60	172.00
69	17.45	34.90	52.35	69.80	87.25	104.70	122.15	139.60	174.50
70	17.70	35.40	53.10	70.80	88.50	106.20	123.90	141.60	177.00
71	17.95	35.90	53.85	71.80	89.75	107.70	125.65	143.60	179.50
72	18.20	36.40	54.60	72.80	91.00	109.20	127.40	145.60	182.00
73	18.45	36.90	55.35	73.80	92.25	110.70	129.15	147.60	184.50
74	18.70	37.40	56.10	74.80	93.50	112.20	130.90	149.60	187.00
75	18.95	37.90	56.85	75.80	94.75	113.70	132.65	151.60	189.50
76	19.20	38.40	57.60	76.80	96.00	115.20	134.40	153.60	192.00
77	19.45	38.90	58.35	77.80	97.25	116.70	136.15	155.60	194.50
78	19.70	39.40	59.10	78.80	98.50	118.20	137.90	157.60	197.00
79	19.95	39.90	59.85	79.80	99.75	119.70	139.65	159.60	199.50
80	20.20	40.40	60.60	80.80	101.0	121.20	141.40	161.60	202.00
81	20.45	40.90	61.35	81.80	102.3	122.70	143.15	163.60	204.50
82	20.70	41.40	62.10	82.80	103.5	124.20	144.90	165.60	207.00
83	20.95	41.90	62.85	83.80	104.8	125.70	146.65	167.60	209.50
84	21.20	42.40	63.60	84.80	106.0	127.20	148.40	169.60	212.00
85	21.45	42.90	64.35	85.80	107.3	128.70	150.15	171.60	214.50
86	21.70	43.40	65.10	86.80	108.5	130.20	151.90	173.60	217.00
87	21.95	43.90	65.85	87.80	109.8	131.70	153.65	175.60	219.50
88	22.20	44.40	66.60	88.80	111.0	133.20	155.40	177.60	222.00
89	22.45	44.90	67.35	89.80	112.3	134.70	157.15	179.60	224.50
90	22.70	45.40	68.10	90.80	113.5	136.20	158.90	181.60	227.00
91	22.95	45.90	68.85	91.80	114.8	137.70	160.65	183.60	229.50
92	23.20	46.40	69.60	92.80	116.0	139.20	162.40	185.60	232.00
93	23.45	46.90	70.35	93.80	117.3	140.70	164.15	187.60	234.50
94	23.70	47.40	71.10	94.80	118.5	142.20	165.90	189.60	237.00
95	23.95	47.90	71.85	95.80	119.8	143.70	167.65	191.60	239.50
96	24.20	48.40	72.60	96.80	121.0	145.20	169.40	193.60	242.00
97	24.45	48.90	73.35	97.80	122.3	146.70	171.15	195.60	244.50
98	24.70	49.40	74.10	98.80	123.5	148.20	172.90	197.60	247.00
99	24.95	49.90	74.85	99.80	124.8	149.70	174.65	199.60	249.50
100	25.20	50.40	75.60	100.80	126.0	151.20	176.40	201.60	252.00

（3）渐开线花键尺寸表。GB/T 3478.2—2008《圆柱直齿渐开线花键　30°压力角　尺寸表》、GB/T 3478.3—2008《圆柱直齿渐开线花键　37.5°压力角　尺寸表》、GB/T 3478.4—2008《圆柱直齿渐开线花键　45°压力角　尺寸表》三项标准给出的渐开线花键各项尺寸数值表是根据标准提供的计算公式（见表9-18）和齿侧配合为H/h，采用基本检验方法而编制而成的。渐开线花键尺寸表见表9-22～表9-79。

30°平齿根、30°圆齿根，模数为0.5～10mm，公差等级为4、5、6、7级的渐开线花键尺寸见表9-22～表9-49。37.5°圆齿根、模数为0.5～5mm，公差等级为4、5、6、7级，齿数为10～55的渐开线花键尺寸见表9-50～表9-65。45°圆齿根，模数为0.25～2.5mm，公差等级为4、5、6、7级，齿数为10～55的渐开线花键尺寸见表9-66～表9-79。由于篇幅的限制，37.5°和45°花键的尺寸表只选取模数第一系列（优先选用），其他模数（第二系列）和

其他齿数（56 ~ 100）的尺寸表请参见 GB/T 3478.2 ~ GB/T 3478.4—2008 的相关部分。

当花键齿侧配合类别不是 H/h 时，尺寸表中外花键的作用齿厚最大值 S_{vmax} 和实际齿厚最小值 S_{min} 应按如下公式计算：

$$S_{vmax} = S + es_v$$

$$S_{vmin} = s_{Vmax} - (T + \lambda)$$

式中　es_v——作用齿厚上偏差；

$(T+\lambda)$——总公差，见表 9-80 ~ 表 9-94。

当花键齿侧配合类别不是 H/h 时，渐开线终止圆直径 D_{Femax} 可根据表 9-18 中提供的公式计算。

当花键的检验方法不是基本方法时，花键的作用齿槽宽最大值 E_{vmax}、实际齿槽宽最小值 E_{min}、作用齿厚最小值 S_{vmin} 和实际齿厚最大值 S_{max} 应按如下公式计算：

$$E_{vmax} = E_{max} - \lambda$$

$$E_{min} = E_{vmin} + \lambda$$

$$S_{vmin} = S_{min} + \lambda$$

$$S_{max} = S_{vmax} - \lambda$$

表 9-22　30°内花键

模数 $m = 0.5$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min} = 0.785$mm　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\,min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max} = E_{v\,min} + (T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	5.00	4.3301	5.75	5.90	5.60	4.62	0.810	0.824	0.846	0.883	10
11	5.50	4.7631	6.25	6.40	6.10	5.11	0.810	0.825	0.847	0.884	11
12	6.00	5.1962	6.75	6.90	6.60	5.60	0.810	0.825	0.848	0.885	12
13	6.50	5.6292	7.25	7.40	7.10	6.09	0.810	0.826	0.848	0.886	13
14	7.00	6.0622	7.75	7.90	7.60	6.58	0.811	0.826	0.849	0.887	14
15	7.50	6.4952	8.25	8.40	8.10	7.08	0.811	0.826	0.849	0.887	15
16	8.00	6.9282	8.75	8.90	8.60	7.57	0.811	0.827	0.850	0.888	16
17	8.50	7.3612	9.25	9.40	9.10	8.07	0.811	0.827	0.850	0.889	17
18	9.00	7.7942	9.75	9.90	9.60	8.56	0.811	0.827	0.851	0.890	18
19	9.50	8.2272	10.25	10.40	10.10	9.06	0.812	0.827	0.851	0.890	19
20	10.00	8.6603	10.75	10.90	10.60	9.56	0.812	0.828	0.851	0.891	20
21	10.50	9.0933	11.25	11.40	11.10	10.05	0.812	0.828	0.852	0.892	21
22	11.00	9.5263	11.75	11.90	11.60	10.55	0.812	0.828	0.852	0.892	22
23	11.50	9.9593	12.25	12.40	12.10	11.05	0.812	0.828	0.853	0.893	23
24	12.00	10.3923	12.75	12.90	12.60	11.55	0.812	0.829	0.853	0.894	24
25	12.50	10.8253	13.25	13.40	13.10	12.05	0.813	0.829	0.853	0.894	25
26	13.00	11.2583	13.75	13.90	13.60	12.54	0.813	0.829	0.854	0.895	26
27	13.50	11.6913	14.25	14.40	14.10	13.04	0.813	0.829	0.854	0.895	27
28	14.00	12.1244	14.75	14.90	14.60	13.54	0.813	0.830	0.854	0.896	28
29	14.50	12.5574	15.25	15.40	15.10	14.04	0.813	0.830	0.855	0.896	29
30	15.00	12.9904	15.75	15.90	15.60	14.54	0.813	0.830	0.855	0.897	30
31	15.50	13.4234	16.25	16.40	16.10	15.04	0.813	0.830	0.855	0.897	31
32	16.00	13.8564	16.75	16.90	16.60	15.54	0.814	0.830	0.856	0.898	32
33	16.50	14.2894	17.25	17.40	17.10	16.03	0.814	0.831	0.856	0.898	33
34	17.00	14.7224	17.75	17.90	17.60	16.53	0.814	0.831	0.856	0.899	34
35	17.50	15.1554	18.25	18.40	18.10	17.03	0.814	0.831	0.857	0.899	35
36	18.00	15.5885	18.75	18.90	18.60	17.53	0.814	0.831	0.857	0.900	36
37	18.50	16.0215	19.25	19.40	19.10	18.03	0.814	0.831	0.857	0.900	37
38	19.00	16.4545	19.75	19.90	19.60	18.53	0.814	0.832	0.857	0.901	38
39	19.50	16.8875	20.25	20.40	20.10	19.03	0.814	0.832	0.858	0.901	39
40	20.00	17.3205	20.75	20.90	20.60	19.53	0.814	0.832	0.858	0.902	40
41	20.50	17.7535	21.25	21.40	21.10	20.03	0.815	0.832	0.858	0.902	41
42	21.00	18.1865	21.75	21.90	21.60	20.53	0.815	0.832	0.859	0.902	42
43	21.50	18.6195	22.25	22.40	22.10	21.03	0.815	0.832	0.859	0.903	43
44	22.00	19.0526	22.75	22.90	22.60	21.53	0.815	0.833	0.859	0.903	44
45	22.50	19.4856	23.25	23.40	23.10	22.02	0.815	0.833	0.859	0.904	45
46	23.00	19.9186	23.75	23.90	23.60	22.52	0.815	0.833	0.860	0.904	46
47	23.50	20.3516	24.25	24.40	24.10	23.02	0.815	0.833	0.860	0.904	47
48	24.00	20.7846	24.75	24.90	24.60	23.52	0.815	0.833	0.860	0.905	48
49	24.50	21.2176	25.25	25.40	25.10	24.02	0.815	0.833	0.860	0.905	49
50	25.00	21.6506	25.75	25.90	25.60	24.52	0.815	0.833	0.860	0.906	50
51	25.50	22.0836	26.25	26.40	26.10	25.02	0.816	0.834	0.861	0.906	51
52	26.00	22.5167	26.75	26.90	26.60	25.52	0.816	0.834	0.861	0.906	52
53	26.50	22.9497	27.25	27.40	27.10	26.02	0.816	0.834	0.861	0.907	53
54	27.00	23.3827	27.75	27.90	27.60	26.52	0.816	0.834	0.861	0.907	54
55	27.50	23.8157	28.25	28.40	28.10	27.02	0.816	0.834	0.862	0.907	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	28.00	24.2487	28.75	28.90	28.60	27.52	0.816	0.834	0.862	0.908	56
57	28.50	24.6817	29.25	29.40	29.10	28.02	0.816	0.834	0.862	0.908	57
58	29.00	25.1147	29.75	29.90	29.60	28.52	0.816	0.835	0.862	0.908	58
59	29.50	25.5477	30.25	30.40	30.10	29.02	0.816	0.835	0.862	0.909	59
60	30.00	25.9808	30.75	30.90	30.60	29.52	0.816	0.835	0.863	0.909	60
61	30.50	26.4138	31.25	31.40	31.10	30.02	0.816	0.835	0.863	0.909	61
62	31.00	26.8468	31.75	31.90	31.60	30.52	0.816	0.835	0.863	0.910	62
63	31.50	27.2798	32.25	32.40	32.10	31.02	0.817	0.835	0.863	0.910	63
64	32.00	27.7128	32.75	32.90	32.60	31.52	0.817	0.835	0.863	0.910	64
65	32.50	28.1458	33.25	33.40	33.10	32.02	0.817	0.835	0.864	0.911	65
66	33.00	28.5788	33.75	33.90	33.60	32.52	0.817	0.836	0.864	0.911	66
67	33.50	29.0119	34.25	34.40	34.10	33.02	0.817	0.836	0.864	0.911	67
68	34.00	29.4449	34.75	34.90	34.60	33.52	0.817	0.836	0.864	0.912	68
69	34.50	29.8779	35.25	35.40	35.10	34.02	0.817	0.836	0.864	0.912	69
70	35.00	30.3109	35.75	35.90	35.60	34.52	0.817	0.836	0.865	0.912	70
71	35.50	30.7439	36.25	36.40	36.10	35.02	0.817	0.836	0.865	0.912	71
72	36.00	31.1769	36.75	36.90	36.60	35.52	0.817	0.836	0.865	0.913	72
73	36.50	31.6099	37.25	37.40	37.10	36.02	0.817	0.836	0.865	0.913	73
74	37.00	32.0429	37.75	37.90	37.60	36.51	0.817	0.837	0.865	0.913	74
75	37.50	32.4760	38.25	38.40	38.10	37.01	0.817	0.837	0.866	0.914	75
76	38.00	32.9090	38.75	38.90	38.60	37.51	0.818	0.837	0.866	0.914	76
77	38.50	33.3420	39.25	39.40	39.10	38.01	0.818	0.837	0.866	0.914	77
78	39.00	38.7750	39.75	39.90	39.60	38.51	0.818	0.837	0.866	0.914	78
79	39.50	34.2080	40.25	40.40	40.10	39.01	0.818	0.837	0.866	0.915	79
80	40.00	34.6410	40.75	40.90	40.60	39.51	0.818	0.837	0.866	0.915	80
81	40.50	35.0740	41.25	41.40	41.10	40.01	0.818	0.837	0.867	0.915	81
82	41.00	35.5070	41.75	41.90	41.60	40.51	0.818	0.837	0.867	0.916	82
83	41.50	35.9401	42.25	42.40	42.10	41.01	0.818	0.838	0.867	0.916	83
84	42.00	36.3731	42.75	42.90	42.60	41.51	0.818	0.838	0.867	0.916	84
85	42.50	36.8061	43.25	43.40	43.10	42.01	0.818	0.838	0.867	0.916	85
86	43.00	37.2391	43.75	43.90	43.60	42.51	0.818	0.838	0.867	0.917	86
87	43.50	37.6721	44.25	44.40	44.10	43.01	0.818	0.838	0.868	0.917	87
88	44.00	38.1051	44.75	44.90	44.60	43.51	0.818	0.838	0.868	0.917	88
89	44.50	38.5381	45.25	45.40	45.10	44.01	0.818	0.838	0.868	0.917	89
90	45.00	38.9711	45.75	45.90	45.60	44.51	0.818	0.838	0.868	0.918	90
91	45.50	39.4042	46.25	46.40	46.10	45.01	0.819	0.838	0.868	0.918	91
92	46.00	39.8372	46.75	46.90	46.60	45.51	0.819	0.839	0.868	0.918	92
93	46.50	40.2702	47.25	47.40	47.10	46.01	0.819	0.839	0.869	0.918	93
94	47.00	40.7032	47.75	47.90	47.60	46.51	0.819	0.839	0.869	0.919	94
95	47.50	41.1362	48.25	48.40	48.10	47.01	0.819	0.839	0.869	0.919	95
96	48.00	41.5692	48.75	48.90	48.60	47.51	0.819	0.839	0.869	0.919	96
97	48.50	42.0022	49.25	49.40	49.10	48.01	0.819	0.839	0.869	0.919	97
98	49.00	42.4352	49.75	49.90	49.60	48.51	0.819	0.839	0.869	0.920	98
99	49.50	42.8683	50.25	50.40	50.10	49.01	0.819	0.839	0.869	0.920	99
100	50.00	43.3013	50.75	50.90	50.60	49.51	0.819	0.839	0.870	0.920	100

表 9-23　30°内花键

模数 $m=0.75$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}=1.178$mm　　(mm)

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	7.50	6.4952	8.63	8.85	8.40	6.93	1.206	1.223	1.248	1.290	10
11	8.25	7.1447	9.38	9.60	9.15	7.66	1.206	1.223	1.249	1.291	11
12	9.00	7.7942	10.13	10.35	9.90	8.40	1.207	1.224	1.249	1.292	12
13	9.75	8.4437	10.88	11.10	10.65	9.14	1.207	1.224	1.250	1.293	13
14	10.50	9.0933	11.63	11.85	11.40	9.88	1.207	1.225	1.251	1.294	14
15	11.25	9.7428	12.38	12.60	12.15	10.62	1.207	1.225	1.251	1.295	15
16	12.00	10.3923	13.13	13.35	12.90	11.36	1.208	1.225	1.252	1.296	16
17	12.75	11.0418	13.88	14.10	13.65	12.10	1.208	1.226	1.252	1.297	17
18	13.50	11.6913	14.63	14.85	14.40	12.85	1.208	1.226	1.253	1.298	18
19	14.25	12.3409	15.38	15.60	15.15	13.59	1.208	1.226	1.253	1.298	19
20	15.00	12.9904	16.13	16.35	15.90	14.34	1.208	1.227	1.254	1.299	20
21	15.75	13.6399	16.88	17.10	16.65	15.08	1.209	1.227	1.254	1.300	21
22	16.50	14.2894	17.63	17.85	17.40	15.83	1.209	1.227	1.255	1.301	22
23	17.25	14.9389	18.38	18.60	18.15	16.57	1.209	1.227	1.255	1.301	23
24	18.00	15.5885	19.13	19.35	18.90	17.32	1.209	1.228	1.256	1.302	24
25	18.75	16.2380	19.88	20.10	19.65	18.07	1.209	1.228	1.256	1.303	25
26	19.50	16.8875	20.63	20.85	20.40	18.82	1.209	1.228	1.256	1.304	26
27	20.25	17.5370	21.38	21.60	21.15	19.56	1.210	1.229	1.257	1.304	27
28	21.00	18.1865	22.13	22.35	21.90	20.31	1.210	1.229	1.257	1.305	28
29	21.75	18.8361	22.88	23.10	22.65	21.06	1.210	1.229	1.258	1.305	29
30	22.50	19.4856	23.63	23.85	23.40	21.81	1.210	1.229	1.258	1.306	30
31	23.25	20.1351	24.38	24.60	24.15	22.55	1.210	1.229	1.258	1.307	31
32	24.00	20.7846	25.13	25.35	24.90	23.30	1.210	1.230	1.259	1.307	32
33	24.75	21.4341	25.88	26.10	25.65	24.05	1.211	1.230	1.259	1.308	33
34	25.50	22.0836	26.63	26.85	26.40	24.80	1.211	1.230	1.259	1.308	34
35	26.25	22.7332	27.38	27.60	27.15	25.55	1.211	1.230	1.260	1.309	35
36	27.00	23.3827	28.13	28.35	27.90	26.30	1.211	1.231	1.260	1.309	36
37	27.75	24.0322	28.88	29.10	28.65	27.05	1.211	1.231	1.260	1.310	37
38	28.50	24.6817	29.63	29.85	29.40	27.79	1.211	1.231	1.261	1.310	38
39	29.25	25.3312	30.38	30.60	30.15	28.54	1.211	1.231	1.261	1.311	39
40	30.00	25.9808	31.13	31.35	30.90	29.29	1.211	1.231	1.261	1.311	40
41	30.75	26.6303	31.88	32.10	31.65	30.04	1.212	1.232	1.262	1.312	41
42	31.50	27.2798	32.63	32.85	32.40	30.79	1.212	1.232	1.262	1.312	42
43	32.25	27.9293	33.38	33.60	33.15	31.54	1.212	1.232	1.262	1.313	43
44	33.00	28.5788	34.13	34.35	33.90	32.29	1.212	1.232	1.263	1.313	44
45	33.75	29.2284	34.88	35.10	34.65	33.04	1.212	1.232	1.263	1.314	45
46	34.50	29.8779	35.63	35.85	35.40	33.79	1.212	1.233	1.263	1.314	46
47	35.25	30.5274	36.38	36.60	36.15	34.54	1.212	1.233	1.263	1.315	47
48	36.00	31.1769	37.13	37.35	36.90	35.28	1.212	1.233	1.264	1.315	48
49	36.75	31.8264	37.88	38.10	37.65	36.03	1.212	1.233	1.264	1.316	49
50	37.50	32.4760	38.63	38.85	38.40	36.78	1.213	1.233	1.264	1.316	50
51	38.25	33.1255	39.38	39.60	39.15	37.53	1.213	1.233	1.265	1.316	51
52	39.00	33.7750	40.13	40.35	39.90	38.28	1.213	1.234	1.265	1.317	52
53	39.75	34.4245	40.88	41.10	40.65	39.03	1.213	1.234	1.265	1.317	53
54	40.50	35.0740	41.63	41.85	41.40	39.78	1.213	1.234	1.265	1.318	54
55	41.25	35.7235	42.38	42.60	42.15	40.53	1.213	1.234	1.266	1.318	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	42.00	36.3731	43.13	43.35	42.90	41.28	1.213	1.234	1.266	1.318	56
57	42.75	37.0226	43.88	44.10	43.65	42.03	1.213	1.234	1.266	1.319	57
58	43.50	37.6721	44.63	44.85	44.40	42.78	1.213	1.235	1.266	1.319	58
59	44.25	38.3216	45.38	45.60	45.15	43.53	1.213	1.235	1.267	1.320	59
60	45.00	38.9711	46.13	46.35	45.90	44.28	1.214	1.235	1.267	1.320	60
61	45.75	39.6207	46.88	47.10	46.65	45.03	1.214	1.235	1.267	1.320	61
62	46.50	40.2702	47.63	47.85	47.40	45.78	1.214	1.235	1.267	1.321	62
63	47.25	40.9197	48.38	48.60	48.15	46.53	1.214	1.235	1.268	1.321	63
64	48.00	41.5692	49.13	49.35	48.90	47.28	1.214	1.235	1.268	1.322	64
65	48.75	42.2187	49.88	50.10	49.65	48.03	1.214	1.236	1.268	1.322	65
66	49.50	42.8683	50.63	50.85	50.40	48.77	1.214	1.236	1.268	1.322	66
67	50.25	43.5178	51.38	51.60	51.15	49.52	1.214	1.236	1.268	1.323	67
68	51.00	44.1673	52.13	52.35	51.90	50.27	1.214	1.236	1.269	1.323	68
69	51.75	44.8168	52.88	53.10	52.65	51.02	1.214	1.236	1.269	1.323	69
70	52.50	45.4663	53.63	53.85	53.40	51.77	1.215	1.236	1.269	1.324	70
71	53.25	46.1159	54.38	54.60	54.15	52.52	1.215	1.236	1.269	1.324	71
72	54.00	46.7654	55.13	55.35	54.90	53.27	1.215	1.237	1.270	1.324	72
73	54.75	47.4149	55.88	56.10	55.65	54.02	1.215	1.237	1.270	1.325	73
74	55.50	48.0644	56.63	56.85	56.40	54.77	1.215	1.237	1.270	1.325	74
75	56.25	48.7139	57.38	57.60	57.15	55.52	1.215	1.237	1.270	1.325	75
76	57.00	49.3634	58.13	58.35	57.90	56.27	1.215	1.237	1.270	1.326	76
77	57.75	50.0130	58.88	59.10	58.65	57.02	1.215	1.237	1.271	1.326	77
78	58.50	50.6625	59.63	59.85	59.40	57.77	1.215	1.237	1.271	1.326	78
79	59.25	51.3120	60.38	60.60	60.15	58.52	1.215	1.238	1.271	1.327	79
80	60.00	51.9615	61.13	61.35	60.90	59.27	1.215	1.238	1.271	1.327	80
81	60.75	52.6110	61.88	62.10	61.65	60.02	1.215	1.238	1.271	1.327	81
82	61.50	53.2606	62.63	62.85	62.40	60.77	1.216	1.238	1.272	1.328	82
83	62.25	53.9101	63.38	63.60	63.15	61.52	1.216	1.238	1.272	1.328	83
84	63.00	54.5596	64.13	64.35	63.90	62.27	1.216	1.238	1.272	1.328	84
85	63.75	55.2091	64.88	65.10	64.65	63.02	1.216	1.238	1.272	1.329	85
86	64.50	55.8586	65.63	65.85	65.40	63.77	1.216	1.238	1.272	1.329	86
87	65.25	56.5082	66.38	66.60	66.15	64.52	1.216	1.239	1.273	1.329	87
88	66.00	57.1577	67.13	67.35	66.90	65.27	1.216	1.239	1.273	1.330	88
89	66.75	57.8072	67.88	68.10	67.65	66.02	1.216	1.239	1.273	1.330	89
90	67.50	58.4567	68.63	68.85	68.40	66.77	1.216	1.239	1.273	1.330	90
91	68.25	59.1062	69.38	69.60	69.15	67.52	1.216	1.239	1.273	1.331	91
92	69.00	59.7558	70.13	70.35	69.90	68.27	1.216	1.239	1.274	1.331	92
93	69.75	60.4053	70.88	71.10	70.65	69.02	1.216	1.239	1.274	1.331	93
94	70.50	61.0548	71.63	71.85	71.40	69.77	1.216	1.239	1.274	1.331	94
95	71.25	61.7043	72.38	72.60	72.15	70.52	1.216	1.240	1.274	1.332	95
96	72.00	62.3538	73.13	73.35	72.90	71.27	1.217	1.240	1.274	1.332	96
97	72.75	63.0033	73.88	74.10	73.65	72.02	1.217	1.240	1.274	1.332	97
98	73.50	63.6529	74.63	74.85	74.40	72.77	1.217	1.240	1.275	1.333	98
99	74.25	64.3024	75.38	75.60	75.15	73.52	1.217	1.240	1.275	1.333	99
100	75.00	64.9519	76.13	76.35	75.90	74.27	1.217	1.240	1.275	1.333	100

表 9-24　30°内花键

模数 $m=1$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}=1.571$mm　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	10.00	8.6603	11.50	11.80	11.20	9.24	1.602	1.620	1.648	1.694	10
11	11.00	9.5263	12.50	12.80	12.20	10.22	1.602	1.621	1.649	1.695	11
12	12.00	10.3923	13.50	13.80	13.20	11.20	1.602	1.621	1.649	1.696	12
13	13.00	11.2583	14.50	14.80	14.20	12.18	1.602	1.621	1.650	1.698	13
14	14.00	12.1244	15.50	15.80	15.20	13.17	1.603	1.622	1.651	1.699	14
15	15.00	12.9904	16.50	16.80	16.20	14.16	1.603	1.622	1.651	1.700	15
16	16.00	13.8564	17.50	17.80	17.20	15.15	1.603	1.623	1.652	1.701	16
17	17.00	14.7224	18.50	18.80	18.20	16.14	1.604	1.623	1.653	1.702	17
18	18.00	15.5885	19.50	19.80	19.20	17.13	1.604	1.624	1.653	1.703	18
19	19.00	16.4545	20.50	20.80	20.20	18.12	1.604	1.624	1.654	1.703	19
20	20.00	17.3205	21.50	21.80	21.20	19.11	1.604	1.624	1.654	1.704	20
21	21.00	18.1865	22.50	22.80	22.20	20.11	1.604	1.625	1.655	1.705	21
22	22.00	19.0526	23.50	23.80	23.20	21.10	1.605	1.625	1.655	1.706	22
23	23.00	19.9186	24.50	24.80	24.20	22.10	1.605	1.625	1.656	1.707	23
24	24.00	20.7846	25.50	25.80	25.20	23.09	1.605	1.626	1.656	1.708	24
25	25.00	21.6506	26.50	26.80	26.20	24.09	1.605	1.626	1.657	1.708	25
26	26.00	22.5167	27.50	27.80	27.20	25.09	1.605	1.626	1.657	1.709	26
27	27.00	23.3827	28.50	28.80	28.20	26.08	1.606	1.626	1.658	1.710	27
28	28.00	24.2487	29.50	29.80	29.20	27.08	1.606	1.627	1.658	1.710	28
29	29.00	25.1147	30.50	30.80	30.20	28.08	1.606	1.627	1.659	1.711	29
30	30.00	25.9808	31.50	31.80	31.20	29.07	1.606	1.627	1.659	1.712	30
31	31.00	26.8468	32.50	32.80	32.20	30.07	1.606	1.627	1.659	1.712	31
32	32.00	27.7128	33.50	33.80	33.20	31.07	1.606	1.628	1.660	1.713	32
33	33.00	28.5788	34.50	34.80	34.20	32.07	1.607	1.628	1.660	1.714	33
34	34.00	29.4449	35.50	35.80	35.20	33.07	1.607	1.628	1.661	1.714	34
35	35.00	30.3109	36.50	36.80	36.20	34.06	1.607	1.628	1.661	1.715	35
36	36.00	31.1769	37.50	37.80	37.20	35.06	1.607	1.629	1.661	1.716	36
37	37.00	32.0429	38.50	38.80	38.20	36.06	1.607	1.629	1.662	1.716	37
38	38.00	32.9090	39.50	39.80	39.20	37.06	1.607	1.629	1.662	1.717	38
39	39.00	33.7750	40.50	40.80	40.20	38.06	1.607	1.629	1.662	1.717	39
40	40.00	34.6410	41.50	41.80	41.20	39.06	1.608	1.630	1.663	1.718	40
41	41.00	35.5070	42.50	42.80	42.20	40.05	1.608	1.630	1.663	1.718	41
42	42.00	36.3731	43.50	43.80	43.20	41.05	1.608	1.630	1.663	1.719	42
43	43.00	37.2391	44.50	44.80	44.20	42.05	1.608	1.630	1.664	1.719	43
44	44.00	38.1051	45.50	45.80	45.20	43.05	1.608	1.630	1.664	1.720	44
45	45.00	38.9711	46.50	46.80	46.20	44.05	1.608	1.631	1.664	1.720	45
46	46.00	39.8372	47.50	47.80	47.20	45.05	1.608	1.631	1.665	1.721	46
47	47.00	40.7032	48.50	48.80	48.20	46.05	1.608	1.631	1.665	1.721	47
48	48.00	41.5692	49.50	49.80	49.20	47.05	1.609	1.631	1.665	1.722	48
49	49.00	42.4352	50.50	50.80	50.20	48.05	1.609	1.631	1.666	1.722	49
50	50.00	43.3013	51.50	51.80	51.20	49.04	1.609	1.632	1.666	1.723	50
51	51.00	44.1673	52.50	52.80	52.20	50.04	1.609	1.632	1.666	1.723	51
52	52.00	45.0333	53.50	53.80	53.20	51.04	1.609	1.632	1.666	1.724	52
53	53.00	45.8993	54.50	54.80	54.20	52.04	1.609	1.632	1.667	1.724	53
54	54.00	46.7654	55.50	55.80	55.20	53.04	1.609	1.632	1.667	1.725	54
55	55.00	47.6314	56.50	56.80	56.20	54.04	1.609	1.633	1.667	1.725	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\,min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\,min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	56.00	48.4974	57.50	57.80	57.20	55.04	1.610	1.633	1.668	1.726	56
57	57.00	49.3634	58.50	58.80	58.20	56.04	1.610	1.633	1.668	1.726	57
58	58.00	50.2295	59.50	59.80	59.20	57.04	1.610	1.633	1.668	1.727	58
59	59.00	51.0955	60.50	60.80	60.20	58.04	1.610	1.633	1.668	1.727	59
60	60.00	51.9615	61.50	61.80	61.20	59.04	1.610	1.633	1.669	1.728	60
61	61.00	52.8275	62.50	62.80	62.20	60.04	1.610	1.634	1.669	1.728	61
62	62.00	53.6936	63.50	63.80	63.20	61.04	1.610	1.634	1.669	1.728	62
63	63.00	54.5596	64.50	64.80	64.20	62.03	1.610	1.634	1.670	1.729	63
64	64.00	55.4256	65.50	65.80	65.20	63.03	1.610	1.634	1.670	1.729	64
65	65.00	56.2917	66.50	66.80	66.20	64.03	1.610	1.634	1.670	1.730	65
66	66.00	57.1577	67.50	67.80	67.20	65.03	1.611	1.634	1.670	1.730	66
67	67.00	58.0237	68.50	68.80	68.20	66.03	1.611	1.635	1.671	1.730	67
68	68.00	58.8897	69.50	69.80	69.20	67.03	1.611	1.635	1.671	1.731	68
69	69.00	59.7558	70.50	70.80	70.20	68.03	1.611	1.635	1.671	1.731	69
70	70.00	60.6218	71.50	71.80	71.20	69.03	1.611	1.635	1.671	1.732	70
71	71.00	61.4878	72.50	72.80	72.20	70.03	1.611	1.635	1.672	1.732	71
72	72.00	62.3538	73.50	73.80	73.20	71.03	1.611	1.635	1.672	1.732	72
73	73.00	63.2199	74.50	74.80	74.20	72.03	1.611	1.636	1.672	1.733	73
74	74.00	64.0859	75.50	75.80	75.20	73.03	1.611	1.636	1.672	1.733	74
75	75.00	64.9519	76.50	76.80	76.20	74.03	1.611	1.636	1.673	1.734	75
76	76.00	65.8179	77.50	77.80	77.20	75.03	1.612	1.636	1.673	1.734	76
77	77.00	66.6840	78.50	78.80	78.20	76.03	1.612	1.636	1.673	1.734	77
78	78.00	67.5500	79.50	79.80	79.20	77.03	1.612	1.636	1.673	1.735	78
79	79.00	68.4160	80.50	80.80	80.20	78.03	1.612	1.636	1.673	1.735	79
80	80.00	69.2820	81.50	81.80	81.20	79.03	1.612	1.637	1.674	1.735	80
81	81.00	70.1481	82.50	82.80	82.20	80.03	1.612	1.637	1.674	1.736	81
82	82.00	71.0141	83.50	83.80	83.20	81.03	1.612	1.637	1.674	1.736	82
83	83.00	71.8801	84.50	84.80	84.20	82.03	1.612	1.637	1.674	1.736	83
84	84.00	72.7461	85.50	85.80	85.20	83.03	1.612	1.637	1.675	1.737	84
85	85.00	73.6122	86.50	86.80	86.20	84.03	1.612	1.637	1.675	1.737	85
86	86.00	74.4782	87.50	87.80	87.20	85.03	1.612	1.637	1.675	1.738	86
87	87.00	75.3442	88.50	88.80	88.20	86.03	1.613	1.638	1.675	1.738	87
88	88.00	76.2102	89.50	89.80	89.20	87.02	1.613	1.638	1.675	1.738	88
89	89.00	77.0763	90.50	90.80	90.20	88.02	1.613	1.638	1.676	1.739	89
90	90.00	77.9423	91.50	91.80	91.20	89.02	1.613	1.638	1.676	1.739	90
91	91.00	78.8083	92.50	92.80	92.20	90.02	1.613	1.638	1.676	1.739	91
92	92.00	79.6743	93.50	93.80	93.20	91.02	1.613	1.638	1.676	1.740	92
93	93.00	80.5404	94.50	94.80	94.20	92.02	1.613	1.638	1.676	1.740	93
94	94.00	81.4064	95.50	95.80	95.20	93.02	1.613	1.639	1.677	1.740	94
95	95.00	82.2724	96.50	96.80	96.20	94.02	1.613	1.639	1.677	1.741	95
96	96.00	83.1384	97.50	97.80	97.20	95.02	1.613	1.639	1.677	1.741	96
97	97.00	84.0045	98.50	98.80	98.20	96.02	1.613	1.639	1.677	1.741	97
98	98.00	84.8705	99.50	99.80	99.20	97.02	1.613	1.639	1.677	1.742	98
99	99.00	85.7365	100.50	100.80	100.20	98.02	1.614	1.639	1.678	1.742	99
100	100.00	86.6025	101.50	101.80	101.20	99.02	1.614	1.639	1.678	1.742	100

表 9-25　30°内花键

模数 $m = 1.25$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min} = 1.963$mm　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max} = E_{v\ min} + (T + \lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	12.50	10.8253	14.38	14.75	14.00	11.55	1.997	2.017	2.046	2.096	10
11	13.75	11.9078	15.63	16.00	15.25	12.77	1.997	2.017	2.047	2.098	11
12	15.00	12.9904	16.88	17.25	16.50	14.00	1.997	2.018	2.048	2.099	12
13	16.25	14.0729	18.13	18.50	17.75	15.23	1.998	2.018	2.049	2.100	13
14	17.50	15.1554	19.38	19.75	19.00	16.46	1.998	2.019	2.050	2.101	14
15	18.75	16.2380	20.63	21.00	20.25	17.69	1.998	2.019	2.050	2.102	15
16	20.00	17.3205	21.88	22.25	21.50	18.93	1.999	2.020	2.051	2.104	16
17	21.25	18.4030	23.13	23.50	22.75	20.17	1.999	2.020	2.052	2.105	17
18	22.50	19.4856	24.38	24.75	24.00	21.41	1.999	2.020	2.052	2.106	18
19	23.75	20.5681	25.63	26.00	25.25	22.65	1.999	2.021	2.053	2.107	19
20	25.00	21.6506	26.88	27.25	26.50	23.89	2.000	2.021	2.054	2.108	20
21	26.25	22.7332	28.13	28.50	27.75	25.14	2.000	2.021	2.054	2.108	21
22	27.50	23.8157	29.38	29.75	29.00	26.38	2.000	2.022	2.055	2.109	22
23	28.75	24.8982	30.63	31.00	30.25	27.62	2.000	2.022	2.055	2.110	23
24	30.00	25.9808	31.88	32.25	31.50	28.87	2.000	2.023	2.056	2.111	24
25	31.25	27.0633	33.13	33.50	32.75	30.11	2.001	2.023	2.056	2.112	25
26	32.50	28.1458	34.38	34.75	34.00	31.36	2.001	2.023	2.057	2.113	26
27	33.75	29.2284	35.63	36.00	35.25	32.60	2.001	2.023	2.057	2.113	27
28	35.00	30.3109	36.88	37.25	36.50	33.85	2.001	2.024	2.058	2.114	28
29	36.25	31.3934	38.13	38.50	37.75	35.10	2.001	2.024	2.058	2.115	29
30	37.50	32.4760	39.38	39.75	39.00	36.34	2.002	2.024	2.059	2.116	30
31	38.75	33.5585	40.63	41.00	40.25	37.59	2.002	2.025	2.059	2.116	31
32	40.00	34.6410	41.88	42.25	41.50	38.84	2.002	2.025	2.059	2.117	32
33	41.25	35.7235	43.13	43.50	42.75	40.08	2.002	2.025	2.060	2.118	33
34	42.50	36.8061	44.38	44.75	44.00	41.33	2.002	2.025	2.060	2.118	34
35	43.75	37.8886	45.63	46.00	45.25	42.58	2.002	2.026	2.061	2.119	35
36	45.00	38.9711	46.88	47.25	46.50	43.83	2.003	2.026	2.061	2.120	36
37	46.25	40.0537	48.13	48.50	47.75	45.08	2.003	2.026	2.062	2.120	37
38	47.50	41.1362	49.38	49.75	49.00	46.32	2.003	2.026	2.062	2.121	38
39	48.75	42.2187	50.63	51.00	50.25	47.57	2.003	2.027	2.062	2.122	39
40	50.00	43.3013	51.88	52.25	51.50	48.82	2.003	2.027	2.063	2.122	40
41	51.25	44.3838	53.13	53.50	52.75	50.07	2.003	2.027	2.063	2.123	41
42	52.50	45.4663	54.38	54.75	54.00	51.32	2.003	2.027	2.063	2.123	42
43	53.75	46.5489	55.63	56.00	55.25	52.56	2.004	2.028	2.064	2.124	43
44	55.00	47.6314	56.88	57.25	56.50	53.81	2.004	2.028	2.064	2.125	44
45	56.25	48.7139	58.13	58.50	57.75	55.06	2.004	2.028	2.064	2.125	45
46	57.50	49.7965	59.38	59.75	59.00	56.31	2.004	2.028	2.065	2.126	46
47	58.75	50.8790	60.63	61.00	60.25	57.56	2.004	2.029	2.065	2.126	47
48	60.00	51.9615	61.88	62.25	61.50	58.81	2.004	2.029	2.066	2.127	48
49	61.25	53.0441	63.13	63.50	62.75	60.06	2.004	2.029	2.066	2.127	49
50	62.50	54.1266	64.38	64.75	64.00	61.31	2.005	2.029	2.066	2.128	50
51	63.75	55.2091	65.63	66.00	65.25	62.55	2.005	2.029	2.067	2.128	51
52	65.00	56.2917	66.88	67.25	66.50	63.80	2.005	2.030	2.067	2.129	52
53	66.25	57.3742	68.13	68.50	67.75	65.05	2.005	2.030	2.067	2.129	53
54	67.50	58.4567	69.38	69.75	69.00	66.30	2.005	2.030	2.067	2.130	54
55	68.75	59.5392	70.63	71.00	70.25	67.55	2.005	2.030	2.068	2.130	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	70.00	60.6218	71.88	72.25	71.50	68.80	2.005	2.030	2.068	2.131	56
57	71.25	61.7043	73.13	73.50	72.75	70.05	2.005	2.031	2.068	2.131	57
58	72.50	62.7868	74.38	74.75	74.00	71.30	2.006	2.031	2.069	2.132	58
59	73.75	63.8694	75.63	76.00	75.25	72.55	2.006	2.031	2.069	2.132	59
60	75.00	64.9519	76.88	77.25	76.50	73.80	2.006	2.031	2.069	2.133	60
61	76.25	66.0344	78.13	78.50	77.75	75.05	2.006	2.031	2.070	2.133	61
62	77.50	67.1170	79.38	79.75	79.00	76.29	2.006	2.032	2.070	2.134	62
63	78.75	68.1995	80.63	81.00	80.25	77.54	2.006	2.032	2.070	2.134	63
64	80.00	69.2820	81.88	82.25	81.50	78.79	2.006	2.032	2.070	2.135	64
65	81.25	70.3646	83.13	83.50	82.75	80.04	2.006	2.032	2.071	2.135	65
66	82.50	71.4471	84.38	84.75	84.00	81.29	2.006	2.032	2.071	2.135	66
67	83.75	72.5296	85.63	86.00	85.25	82.54	2.007	2.032	2.071	2.136	67
68	85.00	73.6122	86.88	87.25	86.50	83.79	2.007	2.033	2.072	2.136	68
69	86.25	74.6947	88.13	88.50	87.75	85.04	2.007	2.033	2.072	2.137	69
70	87.50	75.7772	89.38	89.75	89.00	86.29	2.007	2.033	2.072	2.137	70
71	88.75	76.8598	90.63	91.00	90.25	87.54	2.007	2.033	2.072	2.138	71
72	90.00	77.9423	91.88	92.25	91.50	88.79	2.007	2.033	2.073	2.138	72
73	91.25	79.0248	93.13	93.50	92.75	90.04	2.007	2.034	2.073	2.139	73
74	92.50	80.1073	94.38	94.75	94.00	91.29	2.007	2.034	2.073	2.139	74
75	93.75	81.1899	95.63	96.00	95.25	92.54	2.007	2.034	2.073	2.139	75
76	95.00	82.2724	96.88	97.25	96.50	93.79	2.008	2.034	2.074	2.140	76
77	96.25	83.3549	98.13	98.50	97.75	95.04	2.008	2.034	2.074	2.140	77
78	97.50	84.4375	99.38	99.75	99.00	96.29	2.008	2.034	2.074	2.141	78
79	98.75	85.5200	100.63	101.00	100.25	97.53	2.008	2.034	2.074	2.141	79
80	100.00	86.6025	101.88	102.25	101.50	98.78	2.008	2.035	2.075	2.141	80
81	101.25	87.6851	103.13	103.50	102.75	100.03	2.008	2.035	2.075	2.142	81
82	102.50	88.7676	104.38	104.75	104.00	101.28	2.008	2.035	2.075	2.142	82
83	103.75	89.8501	105.63	106.00	105.25	102.53	2.008	2.035	2.075	2.143	83
84	105.00	90.9327	106.88	107.25	106.50	103.78	2.008	2.035	2.076	2.143	84
85	106.25	92.0152	108.13	108.50	107.75	105.03	2.008	2.035	2.076	2.143	85
86	107.50	93.0977	109.38	109.75	109.00	106.28	2.009	2.036	2.076	2.144	86
87	108.75	94.1803	110.63	111.00	110.25	107.53	2.009	2.036	2.076	2.144	87
88	110.00	95.2628	111.88	112.25	111.50	108.78	2.009	2.036	2.077	2.144	88
89	111.25	96.3453	113.13	113.50	112.75	110.03	2.009	2.036	2.077	2.145	89
90	112.50	97.4279	114.38	114.75	114.00	111.28	2.009	2.036	2.077	2.145	90
91	113.75	98.5104	115.63	116.00	115.25	112.53	2.009	2.036	2.077	2.146	91
92	115.00	99.5929	116.88	117.25	116.50	113.78	2.009	2.036	2.078	2.146	92
93	116.25	100.6755	118.13	118.50	117.75	115.03	2.009	2.037	2.078	2.146	93
94	117.50	101.7580	119.38	119.75	119.00	116.28	2.009	2.037	2.078	2.147	94
95	118.75	102.8405	120.63	121.00	120.25	117.53	2.009	2.037	2.078	2.147	95
96	120.00	103.9230	121.88	122.25	121.50	118.78	2.009	2.037	2.078	2.147	96
97	121.25	105.0056	123.13	123.50	122.75	120.03	2.010	2.037	2.079	2.148	97
98	122.50	106.0881	124.38	124.75	124.00	121.28	2.010	2.037	2.079	2.148	98
99	123.75	107.1706	125.63	126.00	125.25	122.53	2.010	2.037	2.079	2.148	99
100	125.00	108.2532	126.88	127.25	126.50	123.78	2.010	2.038	2.079	2.149	100

表 9-26　30°内花键

模数 $m=1.5$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min}=2.356$mm　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\,min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\,min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	15.00	12.9904	17.25	17.70	16.80	13.86	2.391	2.413	2.444	2.497	10
11	16.50	14.2894	18.75	19.20	18.30	15.33	2.392	2.413	2.445	2.499	11
12	18.00	15.5885	20.25	20.70	19.80	16.80	2.392	2.414	2.446	2.500	12
13	19.50	16.8875	21.75	22.20	21.30	18.27	2.393	2.414	2.447	2.502	13
14	21.00	18.1865	23.25	23.70	22.80	19.75	2.393	2.415	2.448	2.503	14
15	22.50	19.4856	24.75	25.20	24.30	21.23	2.393	2.415	2.449	2.504	15
16	24.00	20.7846	26.25	26.70	25.80	22.72	2.393	2.416	2.449	2.505	16
17	25.50	22.0836	27.75	28.20	27.30	24.20	2.394	2.416	2.450	2.506	17
18	27.00	23.3827	29.25	29.70	28.80	25.69	2.394	2.417	2.451	2.507	18
19	28.50	24.6817	30.75	31.20	30.30	27.18	2.394	2.417	2.451	2.508	19
20	30.00	25.9808	32.25	32.70	31.80	28.67	2.395	2.417	2.452	2.509	20
21	31.50	27.2798	33.75	34.20	33.30	30.16	2.395	2.418	2.453	2.510	21
22	33.00	28.5788	35.25	35.70	34.80	31.66	2.395	2.418	2.453	2.511	22
23	34.50	29.8779	36.75	37.20	36.30	33.15	2.395	2.419	2.454	2.512	23
24	36.00	31.1769	38.25	38.70	37.80	34.64	2.395	2.419	2.454	2.513	24
25	37.50	32.4760	39.75	40.20	39.30	36.14	2.396	2.419	2.455	2.514	25
26	39.00	33.7750	41.25	41.70	40.80	37.63	2.396	2.420	2.455	2.515	26
27	40.50	35.0740	42.75	43.20	42.30	39.13	2.396	2.420	2.456	2.516	27
28	42.00	36.3731	44.25	44.70	43.80	40.62	2.396	2.420	2.456	2.517	28
29	43.50	37.6721	45.75	46.20	45.30	42.12	2.396	2.421	2.457	2.517	29
30	45.00	38.9711	47.25	47.70	46.80	43.61	2.397	2.421	2.457	2.518	30
31	46.50	40.2702	48.75	49.20	48.30	45.11	2.397	2.421	2.458	2.519	31
32	48.00	41.5692	50.25	50.70	49.80	46.61	2.397	2.422	2.458	2.520	32
33	49.50	42.8683	51.75	52.20	51.30	48.10	2.397	2.422	2.459	2.520	33
34	51.00	44.1673	53.25	53.70	52.80	49.60	2.397	2.422	2.459	2.521	34
35	52.50	45.4663	54.75	55.20	54.30	51.10	2.398	2.422	2.460	2.522	35
36	54.00	46.7654	56.25	56.70	55.80	52.59	2.398	2.423	2.460	2.522	36
37	55.50	48.0644	57.75	58.20	57.30	54.09	2.398	2.423	2.461	2.523	37
38	57.00	49.3634	59.25	59.70	58.80	55.59	2.398	2.423	2.461	2.524	38
39	58.50	50.6625	60.75	61.20	60.30	57.09	2.398	2.424	2.461	2.524	39
40	60.00	51.9615	62.25	62.70	61.80	58.58	2.398	2.424	2.462	2.525	40
41	61.50	53.2606	63.75	64.20	63.30	60.08	2.399	2.424	2.462	2.526	41
42	63.00	54.5596	65.25	65.70	64.80	61.58	2.399	2.424	2.463	2.526	42
43	64.50	55.8586	66.75	67.20	66.30	63.08	2.399	2.425	2.463	2.527	43
44	66.00	57.1577	68.25	68.70	67.80	64.58	2.399	2.425	2.463	2.528	44
45	67.50	58.4567	69.75	70.20	69.30	66.07	2.399	2.425	2.464	2.528	45
46	69.00	59.7558	71.25	71.70	70.80	67.57	2.399	2.425	2.464	2.529	46
47	70.50	61.0548	72.75	73.20	72.30	69.07	2.400	2.425	2.464	2.529	47
48	72.00	62.3538	74.25	74.70	73.80	70.57	2.400	2.426	2.465	2.530	48
49	73.50	63.6529	75.75	76.20	75.30	72.07	2.400	2.426	2.465	2.531	49
50	75.00	64.9519	77.25	77.70	76.80	73.57	2.400	2.426	2.466	2.531	50
51	76.50	66.2509	78.75	79.20	78.30	75.07	2.400	2.426	2.466	2.532	51
52	78.00	67.5500	80.25	80.70	79.80	76.56	2.400	2.427	2.466	2.532	52
53	79.50	68.8490	81.75	82.20	81.30	78.06	2.400	2.427	2.467	2.533	53
54	81.00	70.1481	83.25	83.70	82.80	79.56	2.400	2.427	2.467	2.533	54
55	82.50	71.4471	84.75	85.20	84.30	81.06	2.401	2.427	2.467	2.534	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	84.00	72.7461	86.25	86.70	85.80	82.56	2.401	2.427	2.468	2.534	56
57	85.50	74.0452	87.75	88.20	87.30	84.06	2.401	2.428	2.468	2.535	57
58	87.00	75.3442	89.25	89.70	88.80	85.56	2.401	2.428	2.468	2.535	58
59	88.50	76.6432	90.75	91.20	90.30	87.06	2.401	2.428	2.469	2.536	59
60	90.00	77.9423	92.25	92.70	91.80	88.56	2.401	2.428	2.469	2.536	60
61	91.50	79.2413	93.75	94.20	93.30	90.05	2.401	2.429	2.469	2.537	61
62	93.00	80.5404	95.25	95.70	94.80	91.55	2.402	2.429	2.470	2.538	62
63	94.50	81.8394	96.75	97.20	96.30	93.05	2.402	2.429	2.470	2.538	63
64	96.00	83.1384	98.25	98.70	97.80	94.55	2.402	2.429	2.470	2.538	64
65	97.50	84.4375	99.75	100.20	99.30	96.05	2.402	2.429	2.470	2.539	65
66	99.00	85.7365	101.25	101.70	100.80	97.55	2.402	2.429	2.471	2.539	66
67	100.50	87.0356	102.75	103.20	102.30	99.05	2.402	2.430	2.471	2.540	67
68	102.00	88.3346	104.25	104.70	103.80	100.55	2.402	2.430	2.471	2.540	68
69	103.50	89.6536	105.75	106.20	105.30	102.05	2.402	2.430	2.472	2.541	69
70	105.00	90.9327	107.25	107.70	106.80	103.55	2.402	2.430	2.472	2.541	70
71	106.50	92.2317	108.75	109.20	108.30	105.05	2.403	2.430	2.472	2.542	71
72	108.00	93.5307	110.25	110.70	109.80	106.55	2.403	2.431	2.472	2.542	72
73	109.50	94.8298	111.75	112.20	111.30	108.05	2.403	2.431	2.473	2.543	73
74	111.00	96.1288	113.25	113.70	112.80	109.54	2.403	2.431	2.473	2.543	74
75	112.50	97.4279	114.75	115.20	114.30	111.04	2.403	2.431	2.473	2.544	75
76	114.00	98.7269	116.25	116.70	115.80	112.54	2.403	2.431	2.474	2.544	76
77	115.50	100.0259	117.75	118.20	117.30	114.04	2.403	2.432	2.474	2.544	77
78	117.00	101.3250	119.25	119.70	118.80	115.54	2.403	2.432	2.474	2.545	78
79	118.50	102.6240	120.75	121.20	120.30	117.04	2.403	2.432	2.474	2.545	79
80	120.00	103.9230	122.25	122.70	121.80	118.54	2.404	2.432	2.475	2.546	80
81	121.50	105.2221	123.75	124.20	123.30	120.04	2.404	2.432	2.475	2.546	81
82	123.00	106.5211	125.25	125.70	124.80	121.54	2.404	2.432	2.475	2.547	82
83	124.50	107.8202	126.75	127.20	126.30	123.04	2.404	2.433	2.475	2.547	83
84	126.00	109.1192	128.25	128.70	127.80	124.54	2.404	2.433	2.476	2.547	84
85	127.50	110.4182	129.75	130.20	129.30	126.04	2.404	2.433	2.476	2.548	85
86	129.00	111.7173	131.25	131.70	130.80	127.54	2.404	2.433	2.476	2.548	86
87	130.50	113.0163	132.75	133.20	132.30	129.04	2.404	2.433	2.477	2.549	87
88	132.00	114.3154	134.25	134.70	133.80	130.54	2.404	2.433	2.477	2.549	88
89	133.50	115.6144	135.75	136.20	135.30	132.04	2.405	2.434	2.477	2.550	89
90	135.00	116.9134	137.25	137.70	136.80	133.54	2.405	2.434	2.477	2.550	90
91	136.50	118.2125	138.75	139.20	138.30	135.04	2.405	2.434	2.478	2.550	91
92	138.00	119.5115	140.25	140.70	139.80	136.54	2.405	2.434	2.478	2.551	92
93	139.50	120.8105	141.75	142.20	141.30	138.04	2.405	2.434	2.478	2.551	93
94	141.00	122.1096	143.25	143.70	142.80	139.53	2.405	2.434	2.478	2.552	94
95	142.50	123.4086	144.75	145.20	144.30	141.03	2.405	2.434	2.479	2.552	95
96	144.00	124.7077	146.25	146.70	145.80	142.53	2.405	2.435	2.479	2.552	96
97	145.50	126.0067	147.75	148.20	147.30	144.03	2.405	2.435	2.479	2.553	97
98	147.00	127.3057	149.25	149.70	148.80	145.53	2.405	2.435	2.479	2.553	98
99	148.50	128.6048	150.75	151.20	150.30	147.03	2.406	2.435	2.479	2.553	99
100	150.00	129.9038	152.25	152.70	151.80	148.53	2.406	2.435	2.480	2.554	100

表 9-27　30°内花键

模数 $m = 1.75$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min} = 2.749$mm　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max} = E_{v\ min} + (T + \lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	17.50	15.1554	20.13	20.65	19.60	16.17	2.786	2.808	2.842	2.898	10
11	19.25	16.6710	21.88	22.40	21.35	17.88	2.786	2.809	2.843	2.899	11
12	21.00	18.1865	23.63	24.15	23.10	19.60	2.787	2.810	2.844	2.901	12
13	22.75	19.7021	25.38	25.90	24.85	21.32	2.787	2.810	2.845	2.902	13
14	24.50	21.2176	27.13	27.65	26.60	23.04	2.788	2.811	2.845	2.903	14
15	26.25	22.7332	28.88	29.40	28.35	24.77	2.788	2.811	2.846	2.905	15
16	28.00	24.2487	30.63	31.15	30.10	26.50	2.788	2.812	2.847	2.906	16
17	29.75	25.7643	32.38	32.90	31.85	28.24	2.788	2.812	2.848	2.907	17
18	31.50	27.2798	34.13	34.65	33.60	29.97	2.789	2.813	2.848	2.908	18
19	33.25	28.7953	35.88	36.40	35.35	31.71	2.789	2.813	2.849	2.909	19
20	35.00	30.3109	37.63	38.15	37.10	33.45	2.789	2.813	2.850	2.910	20
21	36.75	31.8264	39.38	39.90	38.85	35.19	2.790	2.814	2.850	2.911	21
22	38.50	33.3420	41.13	41.65	40.60	36.93	2.790	2.814	2.851	2.912	22
23	40.25	34.8575	42.88	43.40	42.35	38.67	2.790	2.815	2.852	2.913	23
24	42.00	36.3731	44.63	45.15	44.10	40.42	2.790	2.815	2.852	2.914	24
25	43.75	37.8886	46.38	46.90	45.85	42.16	2.790	2.815	2.853	2.915	25
26	45.50	39.4042	48.13	48.65	47.60	43.90	2.791	2.816	2.853	2.916	26
27	47.25	40.9197	49.88	50.40	49.35	45.65	2.791	2.816	2.854	2.917	27
28	49.00	42.4352	51.63	52.15	51.10	47.39	2.791	2.816	2.855	2.918	28
29	50.75	43.9508	53.38	53.90	52.85	49.14	2.791	2.817	2.855	2.919	29
30	52.50	46.4663	55.13	55.65	54.60	50.88	2.792	2.817	2.856	2.920	30
31	54.25	46.9819	56.88	57.40	56.35	52.63	2.792	2.817	2.856	2.920	31
32	56.00	48.4974	58.63	59.15	58.10	54.37	2.792	2.818	2.857	2.921	32
33	57.75	50.0130	60.38	60.90	59.85	56.12	2.792	2.818	2.857	2.922	33
34	59.50	51.5285	62.13	62.65	61.60	57.87	2.792	2.818	2.858	2.923	34
35	61.25	53.0441	63.88	64.40	63.35	59.61	2.793	2.819	2.858	2.923	35
36	63.00	54.5596	65.63	66.15	65.10	61.36	2.793	2.819	2.858	2.924	36
37	64.75	56.0751	67.38	67.90	66.85	63.11	2.793	2.819	2.859	2.925	37
38	66.50	57.5907	69.13	69.65	68.60	64.85	2.793	2.820	2.859	2.926	38
39	68.25	59.1062	70.88	71.40	70.35	66.60	2.793	2.820	2.860	2.926	39
40	70.00	60.6218	72.63	73.15	72.10	68.35	2.793	2.820	2.860	2.927	40
41	71.75	62.1373	74.38	74.90	73.85	70.09	2.794	2.820	2.861	2.928	41
42	73.50	63.6529	76.13	76.65	75.60	71.84	2.794	2.821	2.861	2.928	42
43	75.25	65.1684	77.88	78.40	77.35	73.59	2.794	2.821	2.861	2.929	43
44	77.00	66.6840	79.63	80.15	79.10	75.34	2.794	2.821	2.862	2.930	44
45	78.75	68.1995	81.38	81.90	80.85	77.09	2.794	2.821	2.862	2.930	45
46	80.50	69.7150	83.13	83.65	82.60	78.83	2.794	2.822	2.863	2.931	46
47	82.25	71.2306	84.88	85.40	84.35	80.58	2.795	2.822	2.863	2.932	47
48	84.00	72.7461	86.63	87.15	86.10	82.33	2.795	2.822	2.863	2.932	48
49	85.75	74.2617	88.38	88.90	87.85	84.08	2.795	2.822	2.864	2.933	49
50	87.50	75.7772	90.13	90.65	89.60	85.83	2.795	2.823	2.864	2.933	50
51	89.25	77.2928	91.88	92.40	91.35	87.58	2.795	2.823	2.865	2.934	51
52	91.00	78.8083	93.63	94.15	93.10	89.32	2.795	2.823	2.865	2.935	52
53	92.75	80.3239	95.38	95.90	94.85	91.07	2.795	2.823	2.865	2.935	53
54	94.50	81.8394	97.13	97.65	96.60	92.82	2.796	2.824	2.866	2.936	54
55	96.25	83.3549	98.88	99.40	98.35	94.57	2.796	2.824	2.866	2.936	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	98.00	84.8705	100.63	101.15	100.10	96.32	2.796	2.824	2.866	2.937	56
57	99.75	86.3860	102.38	102.90	101.85	98.07	2.796	2.824	2.867	2.938	57
58	101.50	87.9016	104.13	104.65	103.60	99.82	2.796	2.825	2.867	2.938	58
59	103.25	89.4171	105.88	106.40	105.35	101.57	2.796	2.825	2.867	2.939	59
60	105.00	90.9327	107.63	108.15	107.10	103.31	2.796	2.825	2.868	2.939	60
61	106.75	92.4482	109.38	109.90	108.85	105.06	2.797	2.825	2.868	2.940	61
62	108.50	93.9638	111.13	111.65	110.60	106.81	2.797	2.825	2.868	2.940	62
63	110.25	95.4793	112.83	113.40	112.35	108.56	2.797	2.826	2.869	2.941	63
64	112.00	96.9948	114.63	115.15	114.10	110.31	2.797	2.826	2.869	2.941	64
65	113.75	98.5104	116.38	116.90	115.85	112.06	2.797	2.826	2.869	2.942	65
66	115.50	100.0259	118.13	118.65	117.60	113.81	2.797	2.826	2.870	2.942	66
67	117.25	101.5415	119.88	120.40	119.35	115.56	2.797	2.826	2.870	2.943	67
68	119.00	103.0570	121.63	122.15	121.10	117.31	2.797	2.827	2.870	2.943	68
69	120.75	104.5726	123.38	123.90	122.85	119.06	2.798	2.827	2.871	2.944	69
70	122.50	106.0881	125.13	125.65	124.60	120.80	2.798	2.827	2.871	2.944	70
71	124.25	107.6037	126.88	127.40	126.35	122.55	2.798	2.827	2.871	2.945	71
72	126.00	109.1192	128.63	129.15	128.10	124.30	2.798	2.827	2.872	2.945	72
73	127.75	110.6347	130.38	130.90	129.85	126.05	2.798	2.828	2.872	2.946	73
74	129.50	112.1503	132.13	132.65	131.60	127.80	2.798	2.828	2.872	2.946	74
75	131.25	113.6658	133.88	134.40	133.35	129.55	2.798	2.828	2.873	2.947	75
76	133.00	115.1814	135.63	136.15	135.10	131.30	2.798	2.828	2.873	2.947	76
77	134.75	116.6969	137.38	137.90	136.85	133.05	2.799	2.828	2.873	2.948	77
78	136.50	118.2125	139.13	139.65	138.60	134.80	2.799	2.829	2.873	2.948	78
79	138.25	119.7280	140.88	141.40	140.35	136.55	2.799	2.829	2.874	2.949	79
80	140.00	121.2436	142.63	143.15	142.10	138.30	2.799	2.829	2.874	2.949	80
81	141.75	122.7591	144.38	144.90	143.85	140.05	2.799	2.829	2.874	2.950	81
82	143.50	124.2746	146.13	146.65	145.60	141.80	2.799	2.829	2.875	2.950	82
83	145.25	125.7902	147.88	148.40	147.35	143.55	2.799	2.830	2.875	2.950	83
84	147.00	127.3057	149.63	150.15	149.10	145.30	2.799	2.830	2.875	2.951	84
85	148.75	128.8213	151.38	151.90	150.85	147.05	2.800	2.830	2.875	2.951	85
86	150.50	130.3368	153.13	153.65	152.60	148.79	2.800	2.830	2.876	2.952	86
87	152.25	131.8524	154.88	155.40	154.35	150.54	2.800	2.830	2.876	2.952	87
88	154.00	133.3679	156.63	157.15	156.10	152.29	2.800	2.830	2.876	2.953	88
89	155.75	134.8835	158.38	158.90	157.85	154.04	2.800	2.831	2.877	2.953	89
90	157.50	136.3990	160.13	160.65	159.60	155.79	2.800	2.831	2.877	2.954	90
91	159.25	137.9145	161.88	162.40	161.35	157.54	2.800	2.831	2.877	2.954	91
92	161.00	139.4301	163.63	164.15	163.10	159.29	2.800	2.831	2.877	2.954	92
93	162.75	140.9456	165.38	165.90	164.85	161.04	2.800	2.831	2.878	2.955	93
94	164.50	142.4612	167.13	167.65	166.60	162.79	2.800	2.831	2.878	2.955	94
95	166.25	143.9767	168.88	169.40	168.35	164.54	2.801	2.832	2.878	2.956	95
96	168.00	145.4923	170.63	171.15	170.10	166.29	2.801	2.832	2.878	2.956	96
97	169.75	147.0078	172.38	172.90	171.85	168.04	2.801	2.832	2.879	2.956	97
98	171.50	148.5234	174.13	174.65	173.60	169.79	2.801	2.832	2.879	2.957	98
99	173.25	150.0389	175.88	176.40	175.35	171.54	2.801	2.832	2.879	2.957	99
100	175.00	151.5544	177.63	178.15	177.10	173.29	2.801	2.832	2.879	2.958	100

表 9-28　30°内花键

模数 $m=2$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}=3.142$mm　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	20.00	17.3205	23.00	23.60	22.40	18.48	3.180	3.204	3.239	3.297	10
11	22.00	19.0526	25.00	25.60	24.40	20.44	3.181	3.204	3.240	3.299	11
12	24.00	20.7846	27.00	27.60	26.40	22.40	3.181	3.205	3.241	3.300	12
13	26.00	22.5167	29.00	29.60	28.40	24.36	3.182	3.206	3.242	3.302	13
14	28.00	24.2487	31.00	31.60	30.40	26.34	3.182	3.206	3.243	3.303	14
15	30.00	25.9808	33.00	33.60	32.40	28.31	3.182	3.207	3.243	3.305	15
16	32.00	27.7128	35.00	35.60	34.40	30.29	3.183	3.207	3.244	3.306	16
17	34.00	29.4449	37.00	37.60	36.40	32.27	3.183	3.208	3.245	3.307	17
18	36.00	31.1769	39.00	39.60	38.40	34.26	3.183	3.208	3.246	3.308	18
19	38.00	32.9090	41.00	41.60	40.40	36.24	3.184	3.209	3.247	3.309	19
20	40.00	34.6410	43.00	43.60	42.40	38.23	3.184	3.209	3.247	3.311	20
21	42.00	36.3731	45.00	45.60	44.40	40.22	3.184	3.210	3.248	3.312	21
22	44.00	38.1051	47.00	47.60	46.40	42.21	3.184	3.210	3.249	3.313	22
23	46.00	39.8372	49.00	49.60	48.40	44.20	3.185	3.210	3.249	3.314	23
24	48.00	41.5692	51.00	51.60	50.40	46.19	3.185	3.211	3.250	3.315	24
25	50.00	43.3013	53.00	53.60	52.40	48.18	3.185	3.211	3.250	3.316	25
26	52.00	45.0333	55.00	55.60	54.40	50.17	3.185	3.212	3.251	3.317	26
27	54.00	46.7654	57.00	57.60	56.40	52.17	3.186	3.212	3.252	3.318	27
28	56.00	48.4974	59.00	59.60	58.40	54.16	3.186	3.212	3.252	3.319	28
29	58.00	50.2295	61.00	61.60	60.40	56.16	3.186	3.213	3.253	3.319	29
30	60.00	51.9615	63.00	63.60	62.40	58.15	3.186	3.213	3.253	3.320	30
31	62.00	53.6936	65.00	65.60	64.40	60.14	3.186	3.213	3.254	3.321	31
32	64.00	55.4256	67.00	67.60	66.40	62.14	3.187	3.214	3.254	3.322	32
33	66.00	57.1577	69.00	69.60	68.40	64.14	3.187	3.214	3.255	3.323	33
34	68.00	58.8897	71.00	71.60	70.40	66.13	3.187	3.214	3.255	3.324	34
35	70.00	60.6218	73.00	73.60	72.40	68.13	3.187	3.215	3.256	3.324	35
36	72.00	62.3538	75.00	75.60	74.40	70.12	3.187	3.215	3.256	3.325	36
37	74.00	64.0859	77.00	77.60	76.40	72.12	3.188	3.215	3.257	3.326	37
38	76.00	65.8179	79.00	79.60	78.40	74.12	3.188	3.216	3.257	3.327	38
39	78.00	67.5500	81.00	81.60	80.40	76.11	3.188	3.216	3.258	3.327	39
40	80.00	69.2820	83.00	83.60	82.40	78.11	3.188	3.216	3.258	3.328	40
41	82.00	71.0141	85.00	85.60	84.40	80.11	3.188	3.217	3.259	3.329	41
42	84.00	72.7461	87.00	87.60	86.40	82.11	3.189	3.217	3.259	3.330	42
43	86.00	74.4782	89.00	89.60	88.40	84.10	3.189	3.217	3.260	3.330	43
44	88.00	76.2102	91.00	91.60	90.40	86.10	3.189	3.217	3.260	3.331	44
45	90.00	77.9423	93.00	93.60	92.40	88.10	3.189	3.218	3.260	3.332	45
46	92.00	79.6743	95.00	95.60	94.40	90.10	3.189	3.218	3.261	3.332	46
47	94.00	81.4064	97.00	97.60	96.40	92.09	3.189	3.218	3.261	3.333	47
48	96.00	83.1384	99.00	99.60	98.40	94.09	3.190	3.218	3.262	3.334	48
49	98.00	84.8705	101.00	101.60	100.40	96.09	3.190	3.219	3.262	3.334	49
50	100.00	86.6025	103.00	103.60	102.40	98.09	3.190	3.219	3.262	3.335	50
51	102.00	88.3346	105.00	105.60	104.40	100.09	3.190	3.219	3.263	3.336	51
52	104.00	90.0666	107.00	107.60	106.40	102.09	3.190	3.219	3.263	3.336	52
53	106.00	91.7987	109.00	109.60	108.40	104.08	3.190	3.220	3.264	3.337	53
54	108.00	93.5307	111.00	111.60	110.40	106.08	3.191	3.220	3.264	3.337	54
55	110.00	95.2628	113.00	113.60	112.40	108.08	3.191	3.220	3.264	3.338	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	112.00	96.9948	115.00	115.60	114.40	110.08	3.191	3.220	3.265	3.339	56
57	114.00	98.7269	117.00	117.60	116.40	112.08	3.191	3.221	3.265	3.339	57
58	116.00	100.4589	119.00	119.60	118.40	114.08	3.191	3.221	3.265	3.340	58
59	118.00	102.1910	121.00	121.60	120.40	116.07	3.191	3.221	3.266	3.340	59
60	120.00	103.9230	123.00	123.60	122.40	118.07	3.191	3.221	3.266	3.341	60
61	122.00	105.6551	125.00	125.60	124.40	120.07	3.192	3.222	3.267	3.342	61
62	124.00	107.3871	127.00	127.60	126.40	122.07	3.192	3.222	3.267	3.342	62
63	126.00	109.1192	129.00	129.60	128.40	124.07	3.192	3.222	3.267	3.343	63
64	128.00	110.8513	131.00	131.60	130.40	126.07	3.192	3.222	3.268	3.343	64
65	130.00	112.5833	133.00	133.60	132.40	128.07	3.192	3.222	3.268	3.344	65
66	132.00	114.3154	135.00	135.60	134.40	130.07	3.192	3.223	3.268	3.344	66
67	134.00	116.0474	137.00	137.60	136.40	132.07	3.192	3.223	3.269	3.345	67
68	136.00	117.7795	139.00	139.60	138.40	134.06	3.193	3.223	3.269	3.345	68
69	138.00	119.5115	141.00	141.60	140.40	136.06	3.193	3.223	3.269	3.346	69
70	140.00	121.2436	143.00	143.60	142.40	138.06	3.193	3.224	3.270	3.346	70
71	142.00	122.9756	145.00	145.60	144.40	140.06	3.193	3.224	3.270	3.347	71
72	144.00	124.7077	147.00	147.60	146.40	142.06	3.193	3.224	3.270	3.347	72
73	146.00	126.4397	149.00	149.60	148.40	144.06	3.193	3.224	3.271	3.348	73
74	148.00	128.1718	151.00	151.60	150.40	146.06	3.193	3.224	3.271	3.348	74
75	150.00	129.9038	153.00	153.60	152.40	148.06	3.193	3.225	3.271	3.349	75
76	152.00	131.6359	155.00	155.60	154.40	150.06	3.194	3.225	3.272	3.349	76
77	154.00	133.3679	157.00	157.60	156.40	152.06	3.194	3.225	3.272	3.350	77
78	156.00	135.1000	159.00	159.60	158.40	154.06	3.194	3.225	3.272	3.350	78
79	158.00	136.8320	161.00	161.60	160.40	156.06	3.194	3.225	3.272	3.351	79
80	160.00	138.5641	163.00	163.60	162.40	158.05	3.194	3.226	3.273	3.351	80
81	162.00	140.2961	165.00	165.60	164.40	160.05	3.194	3.226	3.273	3.352	81
82	164.00	142.0282	167.00	167.60	166.40	162.05	3.194	3.226	3.273	3.352	82
83	166.00	143.7602	169.00	169.60	168.40	164.05	3.194	3.226	3.274	3.353	83
84	168.00	145.4923	171.00	171.60	170.40	166.05	3.195	3.226	3.274	3.353	84
85	170.00	147.2243	173.00	173.60	172.40	168.05	3.195	3.226	3.274	3.354	85
86	172.00	148.9564	175.00	175.60	174.40	170.05	3.195	3.227	3.275	3.354	86
87	174.00	150.6884	177.00	177.60	176.40	172.05	3.195	3.227	3.275	3.355	87
88	176.00	152.4205	179.00	179.60	178.40	174.05	3.195	3.227	3.275	3.355	88
89	178.00	154.1525	181.00	181.60	180.40	176.05	3.195	3.227	3.275	3.356	89
90	180.00	155.8846	183.00	183.60	182.40	178.05	3.195	3.227	3.276	3.356	90
91	182.00	157.6166	185.00	185.60	184.40	180.05	3.195	3.228	3.276	3.357	91
92	184.00	159.3487	187.00	187.60	186.40	182.05	3.195	3.228	3.276	3.357	92
93	186.00	161.0807	189.00	189.60	188.40	184.05	3.196	3.228	3.277	3.358	93
94	188.00	162.8128	191.00	191.60	190.40	186.05	3.196	3.228	3.277	3.358	94
95	190.00	164.5448	193.00	193.60	192.40	188.05	3.196	3.228	3.277	3.358	95
96	192.00	166.2769	195.00	195.60	194.40	190.05	3.196	3.228	3.277	3.359	96
97	194.00	168.0089	197.00	197.60	196.40	192.05	3.196	3.229	3.278	3.359	97
98	196.00	169.7410	199.00	199.60	198.40	194.04	3.196	3.229	3.278	3.360	98
99	198.00	171.4730	201.00	201.60	200.40	196.04	3.196	3.229	3.278	3.360	99
100	200.00	173.2051	203.00	203.60	202.40	198.04	3.196	3.229	3.278	3.361	100

表 9-29　30°内花键

模数 $m=2.5$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}=3.927$mm　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	25.00	21.6506	28.75	29.50	28.00	23.11	3.969	3.994	4.032	4.095	10
11	27.50	23.8157	31.25	32.00	30.50	25.54	3.969	3.995	4.033	4.097	11
12	30.00	25.9808	33.75	34.50	33.00	28.00	3.970	3.995	4.034	4.098	12
13	32.50	28.1458	36.25	37.00	35.50	30.45	3.970	3.996	4.035	4.100	13
14	35.00	30.3109	38.75	39.50	38.00	32.92	3.971	3.997	4.036	4.101	14
15	37.50	32.4760	41.25	42.00	40.50	35.39	3.971	3.997	4.037	4.103	15
16	40.00	34.6410	43.75	44.50	43.00	37.86	3.971	3.998	4.038	4.104	16
17	42.50	36.8061	46.25	47.00	45.50	40.34	3.972	3.998	4.039	4.106	17
18	45.00	38.9711	48.75	49.50	48.00	42.82	3.972	3.999	4.039	4.107	18
19	47.50	41.1362	51.25	52.00	50.50	45.30	3.972	3.999	4.040	4.108	19
20	50.00	43.3013	53.75	54.50	53.00	47.79	3.973	4.000	4.041	4.109	20
21	52.50	45.4663	56.25	57.00	55.50	50.27	3.973	4.000	4.042	4.111	21
22	55.00	47.6314	58.75	59.50	58.00	52.76	3.973	4.001	4.042	4.112	22
23	57.50	49.7965	61.25	62.00	60.50	55.25	3.973	4.001	4.043	4.113	23
24	60.00	51.9615	63.75	64.50	63.00	57.74	3.974	4.002	4.044	4.114	24
25	62.50	54.1266	66.25	67.00	65.50	60.23	3.974	4.002	4.044	4.115	25
26	65.00	56.2917	68.75	69.50	68.00	62.72	3.974	4.003	4.045	4.116	26
27	67.50	58.4567	71.25	72.00	70.50	65.21	3.975	4.003	4.046	4.117	27
28	70.00	60.6218	73.75	74.50	73.00	67.70	3.975	4.003	4.046	4.118	28
29	72.50	62.7868	76.25	77.00	75.50	70.19	3.975	4.004	4.047	4.119	29
30	75.00	64.9519	78.75	79.50	78.00	72.69	3.975	4.004	4.048	4.120	30
31	77.50	67.1170	81.25	82.00	80.50	75.13	3.975	4.005	4.048	4.121	31
32	80.00	69.2820	83.75	84.50	83.00	77.68	3.976	4.005	4.049	4.122	32
33	82.50	71.4471	86.25	87.00	85.50	80.17	3.976	4.005	4.049	4.123	33
34	85.00	73.6122	88.75	89.50	88.00	82.66	3.976	4.006	4.050	4.124	34
35	87.50	75.7772	91.25	92.00	90.50	85.16	3.976	4.006	4.050	4.124	35
36	90.00	77.9423	93.75	94.50	93.00	87.66	3.977	4.006	4.051	4.125	36
37	92.50	80.1073	96.25	97.00	95.50	90.15	3.977	4.007	4.051	4.126	37
38	95.00	82.2724	98.75	99.50	98.00	92.65	3.977	4.007	4.052	4.127	38
39	97.50	84.4375	101.25	102.00	100.50	95.14	3.977	4.007	4.052	4.128	39
40	100.00	86.6025	103.75	104.50	103.00	97.64	3.977	4.008	4.053	4.129	40
41	102.50	88.7676	106.25	107.00	105.50	100.14	3.978	4.008	4.053	4.129	41
42	105.00	90.9327	108.75	109.50	108.00	102.63	3.978	4.008	4.054	4.130	42
43	107.50	93.0977	111.25	112.00	110.50	105.13	3.978	4.009	4.054	4.131	43
44	110.00	95.2628	113.75	114.50	113.00	107.63	3.978	4.009	4.055	4.132	44
45	112.50	97.4279	116.25	117.00	115.50	110.12	3.978	4.009	4.055	4.132	45
46	115.00	99.5929	118.75	119.50	118.00	112.62	3.979	4.009	4.056	4.133	46
47	117.50	101.7580	121.25	122.00	120.50	115.12	3.979	4.010	4.056	4.134	47
48	120.00	103.9230	123.75	124.50	123.00	117.62	3.979	4.010	4.057	4.135	48
49	122.50	106.0881	126.25	127.00	125.50	120.11	3.979	4.010	4.057	4.135	49
50	125.00	108.2532	128.75	129.50	128.00	122.61	3.979	4.011	4.058	4.136	50
51	127.50	110.4182	131.25	132.00	130.50	125.11	3.979	4.011	4.058	4.137	51
52	130.00	112.5833	133.75	134.50	133.00	127.61	3.980	4.011	4.058	4.137	52
53	132.50	114.7484	136.25	137.00	135.50	130.10	3.980	4.011	4.059	4.138	53
54	135.00	116.9134	138.75	139.50	138.00	132.60	3.980	4.012	4.059	4.139	54
55	137.50	119.0785	141.25	142.00	140.50	135.10	3.980	4.012	4.060	4.139	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\,min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\,min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	140.00	121.2436	143.75	144.50	143.00	137.60	3.980	4.012	4.060	4.140	56
57	142.50	123.4086	146.25	147.00	145.50	140.10	3.980	4.012	4.061	4.141	57
58	145.00	125.5737	148.75	149.50	148.00	142.60	3.981	4.013	4.061	4.141	58
59	147.50	127.7387	151.25	152.00	150.50	145.09	3.981	4.013	4.061	4.142	59
60	150.00	129.9038	153.75	154.50	153.00	147.59	3.981	4.013	4.062	4.143	60
61	152.50	132.0689	156.25	157.00	155.50	150.09	3.981	4.014	4.062	4.143	61
62	155.00	134.2339	158.75	159.50	158.00	152.59	3.981	4.014	4.063	4.144	62
63	157.50	136.3990	161.25	162.00	160.50	155.09	3.981	4.014	4.063	4.145	63
64	160.00	138.5641	163.75	164.50	163.00	157.59	3.982	4.014	4.063	4.145	64
65	162.50	140.7291	166.25	167.00	165.50	160.08	3.982	4.014	4.064	4.146	65
66	165.00	142.8942	168.75	169.50	168.00	162.58	3.982	4.015	4.064	4.146	66
67	167.50	145.0593	171.25	172.00	170.50	165.08	3.982	4.015	4.064	4.147	67
68	170.00	147.2243	173.75	174.50	173.00	167.58	3.982	4.015	4.065	4.148	68
69	172.50	149.3894	176.25	177.00	175.50	170.08	3.982	4.015	4.065	4.148	69
70	175.00	151.5544	178.75	179.50	178.00	172.58	3.982	4.016	4.066	4.149	70
71	177.50	153.7195	181.25	182.00	180.50	175.08	3.983	4.016	4.066	4.149	71
72	180.00	155.8846	183.75	184.50	183.00	177.58	3.983	4.016	4.066	4.150	72
73	182.50	158.0496	186.25	187.00	185.50	180.08	3.983	4.016	4.067	4.150	73
74	185.00	160.2147	188.75	189.50	188.00	182.57	3.983	4.017	4.067	4.151	74
75	187.50	162.3798	191.25	192.00	190.50	185.07	3.983	4.017	4.067	4.152	75
76	190.00	164.5448	193.75	194.50	193.00	187.57	3.983	4.017	4.068	4.152	76
77	192.50	166.7099	196.25	197.00	195.50	190.07	3.983	4.017	4.068	4.153	77
78	195.00	168.8750	198.75	199.50	198.00	192.57	3.984	4.017	4.068	4.153	78
79	197.50	171.0400	201.25	202.00	200.50	195.07	3.984	4.018	4.069	4.154	79
80	200.00	173.2051	203.75	204.50	203.00	197.57	3.984	4.018	4.069	4.154	80
81	202.50	175.3701	206.25	207.00	205.50	200.07	3.984	4.018	4.069	4.155	81
82	205.00	177.5352	208.75	209.50	208.00	202.57	3.984	4.018	4.070	4.155	82
83	207.50	179.7003	211.25	212.00	210.50	205.07	3.984	4.019	4.070	4.156	83
84	210.00	181.8653	213.75	214.50	213.00	207.57	3.984	4.019	4.070	4.156	84
85	212.50	184.0304	216.25	217.00	215.50	210.06	3.984	4.019	4.071	4.157	85
86	215.00	186.1955	218.75	219.50	218.00	212.56	3.985	4.019	4.071	4.157	86
87	217.50	188.3605	221.25	222.00	220.50	215.06	3.985	4.019	4.071	4.158	87
88	220.00	190.5256	223.75	224.50	223.00	217.56	3.985	4.020	4.072	4.158	88
89	222.50	192.6906	226.25	227.00	225.50	220.06	3.985	4.020	4.072	4.159	89
90	225.00	194.8557	228.75	229.50	228.00	222.56	3.985	4.020	4.072	4.159	90
91	227.50	197.0208	231.25	232.00	230.50	225.06	3.985	4.020	4.073	4.160	91
92	230.00	199.1858	233.75	234.50	233.00	227.56	3.985	4.020	4.073	4.160	92
93	232.50	201.3509	236.25	237.00	235.50	230.06	3.985	4.021	4.073	4.161	93
94	235.00	203.5160	238.75	239.50	238.00	232.56	3.986	4.021	4.074	4.161	94
95	237.50	205.6810	241.25	242.00	240.50	235.06	3.986	4.021	4.074	4.162	95
96	240.00	207.8461	243.75	244.50	243.00	237.56	3.986	4.021	4.074	4.162	96
97	242.50	210.0112	246.25	247.00	245.50	240.06	3.986	4.021	4.074	4.163	97
98	245.00	212.1762	248.75	249.50	248.00	242.56	3.986	4.022	4.075	4.163	98
99	247.50	214.3413	251.25	252.00	250.50	245.06	3.986	4.022	4.075	4.164	99
100	250.00	216.5063	253.75	254.50	253.00	247.55	3.986	4.022	4.075	4.164	100

表 9-30　30°内花键

模数 m = 3mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}$ = 4.712mm　(mm)

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	30.00	25.9808	34.50	35.40	33.60	27.73	4.757	4.784	4.824	4.891	10
11	33.00	28.5788	37.50	38.40	36.60	30.65	4.757	4.785	4.825	4.893	11
12	36.00	31.1769	40.50	41.40	39.60	33.59	4.758	4.785	4.826	4.895	12
13	39.00	33.7750	43.50	44.40	42.60	36.54	4.758	4.786	4.827	4.896	13
14	42.00	36.3731	46.50	47.40	45.60	39.50	4.759	4.787	4.828	4.898	14
15	45.00	38.9711	49.50	50.40	48.60	42.47	4.759	4.787	4.829	4.900	15
16	48.00	41.5692	52.50	53.40	51.60	45.44	4.760	4.788	4.830	4.901	16
17	51.00	44.1673	55.50	56.40	54.60	48.41	4.760	4.788	4.831	4.902	17
18	54.00	46.7654	58.50	59.40	57.60	51.38	4.760	4.789	4.832	4.904	18
19	57.00	49.3634	61.50	62.40	60.60	54.36	4.761	4.790	4.833	4.905	19
20	60.00	51.9615	64.50	65.40	63.60	57.34	4.761	4.790	4.834	4.907	20
21	63.00	54.5596	67.50	68.40	66.60	60.33	4.761	4.791	4.835	4.908	21
22	66.00	57.1577	70.50	71.40	69.60	63.31	4.762	4.791	4.835	4.909	22
23	69.00	59.7558	73.50	74.40	72.60	66.30	4.762	4.792	4.836	4.910	23
24	72.00	62.3538	76.50	77.40	75.60	69.28	4.762	4.792	4.837	4.911	24
25	75.00	64.9519	79.50	80.40	78.60	72.27	4.762	4.792	4.838	4.913	25
26	78.00	67.5500	82.50	83.40	81.60	75.26	4.763	4.793	4.838	4.914	26
27	81.00	70.1481	85.50	86.40	84.60	78.25	4.763	4.793	4.839	4.915	27
28	84.00	72.7461	88.50	89.40	87.60	81.24	4.763	4.794	4.840	4.916	28
29	87.00	75.3442	91.50	92.40	90.60	84.23	4.764	4.794	4.840	4.917	29
30	90.00	77.9423	94.50	95.40	93.60	87.22	4.764	4.795	4.841	4.918	30
31	93.00	80.5404	97.50	98.40	96.60	90.22	4.764	4.795	4.841	4.919	31
32	96.00	83.1384	100.50	101.40	99.60	93.21	4.764	4.795	4.842	4.920	32
33	99.00	85.7365	103.50	104.40	102.60	96.20	4.765	4.796	4.843	4.921	33
34	102.00	88.3346	106.50	107.40	105.60	99.20	4.765	4.796	4.843	4.922	34
35	105.00	90.9327	109.50	110.40	108.60	102.19	4.765	4.797	4.844	4.923	35
36	108.00	93.5307	112.50	113.40	111.60	105.19	4.765	4.797	4.844	4.924	36
37	111.00	96.1288	115.50	116.40	114.60	108.18	4.765	4.797	4.845	4.925	37
38	114.00	98.7269	118.50	119.40	117.60	111.18	4.766	4.798	4.846	4.925	38
39	117.00	101.3250	121.50	122.40	120.60	114.17	4.766	4.798	4.846	4.926	39
40	120.00	103.9230	124.50	125.40	123.60	117.17	4.766	4.798	4.847	4.927	40
41	123.00	106.5211	127.50	128.40	126.60	120.16	4.766	4.799	4.847	4.928	41
42	126.00	109.1192	130.50	131.40	129.60	123.16	4.767	4.799	4.848	4.929	42
43	129.00	111.7173	133.50	134.40	132.60	126.15	4.767	4.799	4.848	4.930	43
44	132.00	114.3154	136.50	137.40	135.60	129.15	4.767	4.800	4.849	4.931	44
45	135.00	116.9134	139.50	140.40	138.60	132.15	4.767	4.800	4.849	4.931	45
46	138.00	119.5115	142.50	143.40	141.60	135.14	4.767	4.800	4.850	4.932	46
47	141.00	122.1096	145.50	146.40	144.60	138.14	4.768	4.801	4.850	4.933	47
48	144.00	124.7077	148.50	149.40	147.60	141.14	4.768	4.801	4.851	4.934	48
49	147.00	127.3057	151.50	152.40	150.60	144.14	4.768	4.801	4.851	4.935	49
50	150.00	129.9038	154.50	155.40	153.60	147.13	4.768	4.802	4.852	4.935	50
51	153.00	132.5019	157.50	158.40	156.60	150.13	4.768	4.802	4.852	4.936	51
52	156.00	135.1000	160.50	161.40	159.60	153.13	4.768	4.802	4.853	4.937	52
53	159.00	137.6980	163.50	164.40	162.60	156.13	4.769	4.802	4.853	4.938	53
54	162.00	140.2961	166.50	167.40	165.60	159.12	4.769	4.803	4.854	4.938	54
55	165.00	142.8942	169.50	170.40	168.60	162.12	4.769	4.803	4.854	4.939	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	168.00	145.4923	172.50	173.40	171.60	165.12	4.769	4.803	4.854	4.940	56
57	171.00	148.0903	175.50	176.40	174.60	168.12	4.769	4.804	4.855	4.940	57
58	174.00	150.6884	178.50	179.40	177.60	171.11	4.770	4.804	4.855	4.941	58
59	177.00	153.2865	181.50	182.40	180.60	174.11	4.770	4.804	4.856	4.942	59
60	180.00	155.8846	184.50	185.40	183.60	177.11	4.770	4.804	4.856	4.942	60
61	183.00	158.4826	187.50	188.40	186.60	180.11	4.770	4.805	4.857	4.943	61
62	186.00	161.0807	190.50	191.40	189.60	183.11	4.770	4.805	4.857	4.944	62
63	189.00	163.6788	193.50	194.40	192.60	186.10	4.770	4.805	4.857	4.944	63
64	192.00	166.2769	196.50	197.40	195.60	189.10	4.771	4.805	4.858	4.945	64
65	195.00	168.8750	199.50	200.40	198.60	192.10	4.771	4.806	4.858	4.946	65
66	198.00	171.4730	202.50	203.40	201.60	195.10	4.771	4.806	4.859	4.946	66
67	201.00	174.0711	205.50	206.40	204.60	198.10	4.771	4.806	4.859	4.947	67
68	204.00	176.6692	208.50	209.40	207.60	201.10	4.771	4.807	4.859	4.948	68
69	207.00	179.2673	211.50	212.40	210.60	204.10	4.771	4.807	4.860	4.948	69
70	210.00	181.8653	214.50	215.40	213.60	207.09	4.772	4.807	4.860	4.949	70
71	213.00	184.4634	217.50	218.40	216.60	210.09	4.772	4.807	4.861	4.950	71
72	216.00	187.0615	220.50	221.40	219.60	213.09	4.772	4.808	4.861	4.950	72
73	219.00	189.6596	223.50	224.40	222.60	216.09	4.772	4.808	4.861	4.951	73
74	222.00	192.2576	226.50	227.40	225.60	219.09	4.772	4.808	4.862	4.951	74
75	225.00	194.8557	229.50	230.40	228.60	222.09	4.772	4.808	4.862	4.952	75
76	228.00	197.4538	232.50	233.40	231.60	225.09	4.772	4.809	4.863	4.953	76
77	231.00	200.0519	235.50	236.40	234.60	228.09	4.773	4.809	4.863	4.953	77
78	234.00	202.6499	238.50	239.40	237.60	231.08	4.773	4.809	4.863	4.954	78
79	237.00	205.2480	241.50	242.40	240.60	234.08	4.773	4.809	4.864	4.954	79
80	240.00	207.8461	244.50	245.40	243.60	237.08	4.773	4.809	4.864	4.955	80
81	243.00	210.4442	247.50	248.40	246.60	240.08	4.773	4.810	4.864	4.956	81
82	246.00	213.0422	250.50	251.40	249.60	243.08	4.773	4.810	4.865	4.956	82
83	249.00	215.6403	253.50	254.40	252.60	246.08	4.773	4.810	4.865	4.957	83
84	252.00	218.2384	256.50	257.40	255.60	249.08	4.774	4.810	4.865	4.957	84
85	255.00	220.8365	259.50	260.40	258.60	252.08	4.774	4.811	4.866	4.958	85
86	258.00	223.4346	262.50	263.40	261.60	255.08	4.774	4.811	4.866	4.958	86
87	261.00	226.0326	265.50	266.40	264.60	258.08	4.774	4.811	4.867	4.959	87
88	264.00	228.6307	268.50	269.40	267.60	261.07	4.774	4.811	4.867	4.960	88
89	267.00	231.2288	271.50	272.40	270.60	264.07	4.774	4.811	4.867	4.960	89
90	270.00	233.8269	274.50	275.40	273.60	267.07	4.774	4.812	4.868	4.961	90
91	273.00	236.4249	277.50	278.40	276.60	270.07	4.775	4.812	4.868	4.961	91
92	276.00	239.0230	280.50	281.40	279.60	273.07	4.775	4.812	4.868	4.962	92
93	279.00	241.6211	283.50	284.40	282.60	276.07	4.775	4.812	4.869	4.962	93
94	282.00	244.2192	286.50	287.40	285.60	279.07	4.775	4.813	4.869	4.963	94
95	285.00	246.8172	289.50	290.40	288.60	282.07	4.775	4.813	4.869	4.963	95
96	288.00	249.4153	292.50	293.40	291.60	285.07	4.775	4.813	4.870	4.964	96
97	291.00	252.0134	295.50	296.40	294.60	288.07	4.775	4.813	4.870	4.964	97
98	294.00	254.6115	298.50	299.40	297.60	291.07	4.776	4.813	4.870	4.965	98
99	297.00	257.2095	301.50	302.40	300.60	294.07	4.776	4.814	4.871	4.966	99
100	300.00	259.8076	304.50	305.40	303.60	297.07	4.776	4.814	4.871	4.966	100

表 9-31　30°内花键

模数 $m=4$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min}=6.283$mm　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\,min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\,min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	40.00	34.6410	46.00	47.20	44.80	36.97	6.332	6.362	6.406	6.480	10
11	44.00	38.1051	50.00	51.20	48.80	40.87	6.333	6.363	6.408	6.482	11
12	48.00	41.5692	54.00	55.20	52.80	44.79	6.333	6.364	6.409	6.484	12
13	52.00	45.0333	58.00	59.20	56.80	48.73	6.334	6.364	6.410	6.486	13
14	56.00	48.4974	62.00	63.20	60.80	52.67	6.334	6.365	6.411	6.488	14
15	60.00	51.9615	66.00	67.20	64.80	56.62	6.335	6.366	6.412	6.490	15
16	64.00	55.4256	70.00	71.20	68.80	60.58	6.335	6.366	6.413	6.491	16
17	68.00	58.8897	74.00	75.20	72.80	64.54	6.336	6.367	6.414	6.493	17
18	72.00	62.3538	78.00	79.20	76.80	68.51	6.336	6.368	6.415	6.495	18
19	76.00	65.8179	82.00	83.20	80.80	72.48	6.336	6.368	6.416	6.496	19
20	80.00	69.2820	86.00	87.20	84.80	76.46	6.337	6.369	6.417	6.498	20
21	84.00	72.7461	90.00	91.20	88.80	80.44	6.337	6.370	6.418	6.499	21
22	88.00	76.2102	94.00	95.20	92.80	84.41	6.337	6.370	6.419	6.500	22
23	92.00	79.6743	98.00	99.20	96.80	88.40	6.338	6.371	6.420	6.502	23
24	96.00	83.1384	102.00	103.20	100.80	92.38	6.338	6.371	6.421	6.503	24
25	100.00	86.6025	106.00	107.20	104.80	96.36	6.338	6.372	6.421	6.504	25
26	104.00	90.0666	110.00	111.20	108.80	100.35	6.339	6.372	6.422	6.506	26
27	108.00	93.5307	114.00	115.20	112.80	104.33	6.339	6.373	6.423	6.507	27
28	112.00	96.9948	118.00	119.20	116.80	108.32	6.339	6.373	6.424	6.508	28
29	116.00	100.4589	122.00	123.20	120.80	112.31	6.340	6.374	6.424	6.509	29
30	120.00	103.9230	126.00	127.20	124.80	116.30	6.340	6.374	6.425	6.510	30
31	124.00	107.3871	130.00	131.20	128.80	120.29	6.340	6.375	6.426	6.512	31
32	128.00	110.8513	134.00	135.20	132.80	124.28	6.341	6.375	6.427	6.513	32
33	132.00	114.3154	138.00	139.20	136.80	128.27	6.341	6.375	6.427	6.514	33
34	136.00	117.7795	142.00	143.20	140.80	132.26	6.341	6.376	6.428	6.515	34
35	140.00	121.2436	146.00	147.20	144.80	136.26	6.341	6.376	6.429	6.516	35
36	144.00	124.7077	150.00	151.20	148.80	140.25	6.342	6.377	6.429	6.517	36
37	148.00	128.1718	154.00	155.20	152.80	144.24	6.342	6.377	6.430	6.518	37
38	152.00	131.6359	158.00	159.20	156.80	148.23	6.342	6.377	6.431	6.519	38
39	156.00	135.1000	162.00	163.20	160.80	152.23	6.342	6.378	6.431	6.520	39
40	160.00	138.5641	166.00	167.20	164.80	156.22	6.343	6.378	6.432	6.521	40
41	164.00	142.0282	170.00	171.20	168.80	160.22	6.343	6.379	6.432	6.522	41
42	168.00	145.4923	174.00	175.20	172.80	164.21	6.343	6.379	6.433	6.523	42
43	172.00	148.9564	178.00	179.20	176.80	168.21	6.343	6.379	6.434	6.524	43
44	176.00	152.4205	182.00	183.20	180.80	172.20	6.344	6.380	6.434	6.525	44
45	180.00	155.8846	186.00	187.20	184.80	176.20	6.344	6.380	6.435	6.526	45
46	184.00	159.3487	190.00	191.20	188.80	180.19	6.344	6.381	6.435	6.527	46
47	188.00	162.8128	194.00	195.20	192.80	184.19	6.344	6.381	6.436	6.527	47
48	192.00	166.2769	198.00	199.20	196.80	188.18	6.344	6.381	6.436	6.528	48
49	196.00	169.7410	202.00	203.20	200.80	192.18	6.345	6.382	6.437	6.529	49
50	200.00	173.2051	206.00	207.20	204.80	196.18	6.345	6.382	6.437	6.530	50
51	204.00	176.6692	210.00	211.20	208.80	200.17	6.345	6.382	6.438	6.531	51
52	208.00	180.1333	214.00	215.20	212.80	204.17	6.345	6.383	6.439	6.532	52
53	212.00	183.5974	218.00	219.20	216.80	208.17	6.346	6.383	6.439	6.533	53
54	216.00	187.0615	222.00	223.20	220.80	212.16	6.346	6.383	6.440	6.533	54
55	220.00	190.5256	226.00	227.20	224.80	216.16	6.346	6.384	6.440	6.534	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	224.00	193.9897	230.00	231.20	228.80	220.16	6.346	6.384	6.441	6.535	56
57	228.00	197.4538	234.00	235.20	232.80	224.15	6.346	6.384	6.441	6.536	57
58	232.00	200.9179	238.00	239.20	236.80	228.15	6.347	6.385	6.442	6.537	58
59	236.00	204.3820	242.00	243.20	240.80	232.15	6.347	6.385	6.442	6.537	59
60	240.00	207.8461	246.00	247.20	244.80	236.15	6.347	6.385	6.443	6.538	60
61	244.00	211.3102	250.00	251.20	248.80	240.14	6.347	6.386	6.443	6.539	61
62	248.00	214.7743	254.00	255.20	252.80	244.14	6.347	6.386	6.444	6.540	62
63	252.00	218.2384	258.00	259.20	256.80	248.14	6.348	6.386	6.444	6.541	63
64	256.00	221.7025	262.00	263.20	260.80	252.14	6.348	6.386	6.445	6.541	64
65	260.00	225.1666	266.00	267.20	264.80	256.14	6.348	6.387	6.445	6.542	65
66	264.00	228.6307	270.00	271.20	268.80	260.13	6.348	6.387	6.445	6.543	66
67	268.00	232.0948	274.00	275.20	272.80	264.13	6.348	6.387	6.446	6.544	67
68	272.00	235.5589	278.00	279.20	276.80	268.13	6.348	6.388	6.446	6.544	68
69	276.00	239.0230	282.00	283.20	280.80	272.13	6.349	6.388	6.447	6.545	69
70	280.00	242.4871	286.00	287.20	284.80	276.13	6.349	6.388	6.447	6.546	70
71	284.00	245.9512	290.00	291.20	288.80	280.12	6.349	6.388	6.448	6.546	71
72	288.00	249.4153	294.00	295.20	292.80	284.12	6.349	6.389	6.448	6.547	72
73	292.00	252.8794	298.00	299.20	296.80	288.12	6.349	6.389	6.449	6.548	73
74	296.00	256.3435	302.00	303.20	300.80	292.12	6.350	6.389	6.449	6.549	74
75	300.00	259.8076	306.00	307.20	304.80	296.12	6.350	6.390	6.449	6.549	75
76	304.00	263.2717	310.00	311.20	308.80	300.12	6.350	6.390	6.450	6.550	76
77	308.00	266.7358	314.00	315.20	312.80	304.11	6.350	6.390	6.450	6.551	77
78	312.00	270.1999	318.00	319.20	316.80	308.11	6.350	6.390	6.451	6.551	78
79	316.00	273.6640	322.00	323.20	320.80	312.11	6.350	6.391	6.451	6.552	79
80	320.00	277.1281	326.00	327.20	324.80	316.11	6.351	6.391	6.452	6.553	80
81	324.00	280.5922	330.00	331.20	328.80	320.11	6.351	6.391	6.452	6.553	81
82	328.00	284.0563	334.00	335.20	332.80	324.11	6.351	6.392	6.452	6.554	82
83	332.00	287.5204	338.00	339.20	336.80	328.11	6.351	6.392	6.453	6.555	83
84	336.00	290.9845	342.00	343.20	340.80	332.10	6.351	6.392	6.453	6.555	84
85	340.00	294.4486	346.00	347.20	344.80	336.10	6.351	6.392	6.454	6.556	85
86	344.00	297.9127	350.00	351.20	348.80	340.10	6.352	6.393	6.454	6.557	86
87	348.00	301.3768	354.00	355.20	352.80	344.10	6.352	6.393	6.454	6.557	87
88	352.00	304.8409	358.00	359.20	356.80	348.10	6.352	6.393	6.455	6.558	88
89	356.00	308.3050	362.00	363.20	360.80	352.10	6.352	6.393	6.455	6.559	89
90	360.00	311.7691	366.00	367.20	364.80	356.10	6.352	6.394	6.456	6.559	90
91	364.00	315.2332	370.00	371.20	368.80	360.10	6.352	6.394	6.456	6.560	91
92	368.00	318.6973	374.00	375.20	372.80	364.10	6.352	6.394	6.456	6.560	92
93	372.00	322.1614	378.00	379.20	376.80	368.09	6.353	6.394	6.457	6.561	93
94	376.00	325.6255	382.00	383.20	380.80	372.09	6.353	6.395	6.457	6.562	94
95	380.00	329.0896	386.00	387.20	384.80	376.09	6.353	6.395	6.458	6.562	95
96	384.00	332.5538	390.00	391.20	388.80	380.09	6.353	6.395	6.458	6.563	96
97	388.00	336.0179	394.00	395.20	392.80	384.09	6.353	6.395	6.458	6.564	97
98	392.00	339.4820	398.00	399.20	396.80	388.09	6.353	6.396	6.459	6.564	98
99	396.00	342.9461	402.00	403.20	400.80	392.09	6.354	6.396	6.459	6.565	99
100	400.00	346.4102	406.00	407.20	404.80	396.09	6.354	6.396	6.460	6.565	100

表 9-32　30°内花键

模数 m = 5mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min}$ = 7.854mm　　(mm)

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\,min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max} = E_{v\,min} + (T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	50.00	43.3013	57.50	59.00	56.00	46.21	7.907	7.939	7.987	8.066	10
11	55.00	47.6314	62.50	64.00	61.00	51.09	7.908	7.940	7.988	8.069	11
12	60.00	51.9615	67.50	69.00	66.00	55.99	7.908	7.941	7.990	8.071	12
13	65.00	56.2917	72.50	74.00	71.00	60.91	7.909	7.942	7.991	8.073	13
14	70.00	60.6218	77.50	79.00	76.00	65.84	7.909	7.942	7.992	8.075	14
15	75.00	64.9519	82.50	84.00	81.00	70.78	7.910	7.943	7.993	8.077	15
16	80.00	69.2820	87.50	89.00	86.00	75.73	7.910	7.944	7.995	8.079	16
17	85.00	73.6122	92.50	94.00	91.00	80.68	7.911	7.945	7.996	8.081	17
18	90.00	77.9423	97.50	99.00	96.00	85.64	7.911	7.945	7.997	8.082	18
19	95.00	82.2724	102.50	104.00	101.00	90.60	7.912	7.946	7.998	8.084	19
20	100.00	86.6025	107.50	109.00	106.00	95.57	7.912	7.947	7.999	8.086	20
21	105.00	90.9327	112.50	114.00	111.00	100.54	7.912	7.947	8.000	8.087	21
22	110.00	95.2628	117.50	119.00	116.00	105.52	7.913	7.948	8.001	8.089	22
23	115.00	99.5929	122.50	124.00	121.00	110.49	7.913	7.948	8.002	8.090	23
24	120.00	103.9230	127.50	129.00	126.00	115.47	7.913	7.949	8.003	8.092	24
25	125.00	108.2532	132.50	134.00	131.00	120.45	7.914	7.950	8.003	8.093	25
26	130.00	112.5833	137.50	139.00	136.00	125.43	7.914	7.950	8.004	8.094	26
27	135.00	116.9134	142.50	144.00	141.00	130.42	7.914	7.951	8.005	8.096	27
28	140.00	121.2436	147.50	149.00	146.00	135.40	7.915	7.951	8.006	8.097	28
29	145.00	125.5737	152.50	154.00	151.00	140.39	7.915	7.952	8.007	8.098	29
30	150.00	129.9038	157.50	159.00	156.00	145.37	7.915	7.952	8.008	8.100	30
31	155.00	134.2339	162.50	164.00	161.00	150.36	7.916	7.953	8.008	8.101	31
32	160.00	138.5641	167.50	169.00	166.00	155.35	7.916	7.953	8.009	8.102	32
33	165.00	142.8942	172.50	174.00	171.00	160.34	7.916	7.954	8.010	8.103	33
34	170.00	147.2243	177.50	179.00	176.00	165.33	7.917	7.954	8.011	8.105	34
35	175.00	151.5544	182.50	184.00	181.00	170.32	7.917	7.955	8.011	8.106	35
36	180.00	155.8846	187.50	189.00	186.00	175.31	7.917	7.955	8.012	8.107	36
37	185.00	160.2147	192.50	194.00	191.00	180.30	7.917	7.956	8.013	8.108	37
38	190.00	164.5448	197.50	199.00	196.00	185.29	7.918	7.956	8.013	8.109	38
39	195.00	168.8750	202.50	204.00	201.00	190.29	7.918	7.956	8.014	8.110	39
40	200.00	173.2051	207.50	209.00	206.00	195.28	7.918	7.957	8.015	8.111	40
41	205.00	177.5352	212.50	214.00	211.00	200.27	7.919	7.957	8.015	8.112	41
42	210.00	181.8653	217.50	219.00	216.00	205.26	7.919	7.958	8.016	8.113	42
43	215.00	186.1955	222.50	224.00	221.00	210.26	7.919	7.958	8.017	8.114	43
44	220.00	190.5256	227.50	229.00	226.00	215.25	7.919	7.959	8.017	8.116	44
45	225.00	194.8557	232.50	234.00	231.00	220.25	7.920	7.959	8.018	8.117	45
46	230.00	199.1858	237.50	239.00	236.00	225.24	7.920	7.959	8.019	8.118	46
47	235.00	203.5160	242.50	244.00	241.00	230.24	7.920	7.960	8.019	8.119	47
48	240.00	207.8461	247.50	249.00	246.00	235.23	7.920	7.960	8.020	8.120	48
49	245.00	212.1762	252.50	254.00	251.00	240.23	7.921	7.961	8.021	8.120	49
50	250.00	216.5063	257.50	259.00	256.00	245.22	7.921	7.961	8.021	8.121	50
51	255.00	220.8365	262.50	264.00	261.00	250.22	7.921	7.961	8.022	8.122	51
52	260.00	225.1666	267.50	269.00	266.00	255.21	7.921	7.962	8.022	8.123	52
53	265.00	229.4967	272.50	274.00	271.00	260.21	7.922	7.962	8.023	8.124	53
54	270.00	233.8269	277.50	279.00	276.00	265.20	7.922	7.962	8.023	8.125	54
55	275.00	238.1570	282.50	284.00	281.00	270.20	7.922	7.963	8.024	8.126	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	280.00	242.4871	287.50	289.00	286.00	275.20	7.922	7.963	8.025	8.127	56
57	285.00	246.8172	292.50	294.00	291.00	280.19	7.922	7.964	8.025	8.128	57
58	290.00	251.1474	297.50	299.00	296.00	285.19	7.923	7.964	8.026	8.129	58
59	295.00	255.4775	302.50	304.00	301.00	290.19	7.923	7.964	8.026	8.130	59
60	300.00	259.8076	307.50	309.00	306.00	295.18	7.923	7.965	8.027	8.131	60
61	305.00	264.1377	312.50	314.00	311.00	300.18	7.923	7.965	8.027	8.131	61
62	310.00	268.4679	317.50	319.00	316.00	305.18	7.924	7.965	8.028	8.132	62
63	315.00	272.7980	322.50	324.00	321.00	310.17	7.924	7.966	8.028	8.133	63
64	320.00	277.1281	327.50	329.00	326.00	315.17	7.924	7.966	8.029	8.134	64
65	325.00	281.4583	332.50	334.00	331.00	320.17	7.924	7.966	8.029	8.135	65
66	330.00	285.7884	337.50	339.00	336.00	325.17	7.924	7.967	8.030	8.136	66
67	335.00	290.1185	342.50	344.00	341.00	330.16	7.925	7.967	8.031	8.136	67
68	340.00	294.4486	347.50	349.00	346.00	335.16	7.925	7.967	8.031	8.137	68
69	345.00	298.7788	352.50	354.00	351.00	340.16	7.925	7.968	8.032	8.138	69
70	350.00	303.1089	357.50	359.00	356.00	345.16	7.925	7.968	8.032	8.139	70
71	355.00	307.4390	362.50	364.00	361.00	350.15	7.925	7.968	8.033	8.140	71
72	360.00	311.7691	367.50	369.00	366.00	355.15	7.926	7.969	8.033	8.140	72
73	365.00	316.0993	372.50	374.00	371.00	360.15	7.926	7.969	8.034	8.141	73
74	370.00	320.4294	377.50	379.00	376.00	365.15	7.926	7.969	8.034	8.142	74
75	375.00	324.7595	382.50	384.00	381.00	370.15	7.926	7.970	8.034	8.143	75
76	380.00	329.0896	387.50	389.00	386.00	375.14	7.926	7.970	8.035	8.144	76
77	385.00	333.4198	392.50	394.00	391.00	380.14	7.927	7.970	8.035	8.144	77
78	390.00	337.7499	397.50	399.00	396.00	385.14	7.927	7.970	8.036	8.145	78
79	395.00	342.0800	402.50	404.00	401.00	390.14	7.927	7.971	8.036	8.146	79
80	400.00	346.4102	407.50	409.00	406.00	395.14	7.927	7.971	8.037	8.147	80
81	405.00	350.7403	412.50	414.00	411.00	400.14	7.927	7.971	8.037	8.147	81
82	410.00	355.0704	417.50	419.00	416.00	405.13	7.928	7.972	8.038	8.148	82
83	415.00	359.4005	422.50	424.00	421.00	410.13	7.928	7.972	8.038	8.149	83
84	420.00	363.7307	427.50	429.00	426.00	415.13	7.928	7.972	8.039	8.150	84
85	425.00	368.0608	432.50	434.00	431.00	420.13	7.928	7.973	8.039	8.150	85
86	430.00	372.3909	437.50	439.00	436.00	425.13	7.928	7.973	8.040	8.151	86
87	435.00	376.7210	442.50	444.00	441.00	430.13	7.928	7.973	8.040	8.152	87
88	440.00	381.0512	447.50	449.00	446.00	435.12	7.929	7.973	8.041	8.152	88
89	445.00	385.3813	452.50	454.00	451.00	440.12	7.929	7.974	8.041	8.153	89
90	450.00	389.7114	457.50	459.00	456.00	445.12	7.929	7.974	8.041	8.154	90
91	455.00	394.0416	462.50	464.00	461.00	450.12	7.929	7.974	8.042	8.155	91
92	460.00	398.3717	467.50	469.00	466.00	455.12	7.929	7.975	8.042	8.155	92
93	465.00	402.7018	472.50	474.00	471.00	460.12	7.929	7.975	8.043	8.156	93
94	470.00	407.0319	477.50	479.00	476.00	465.12	7.930	7.975	8.043	8.157	94
95	475.00	411.3621	482.50	484.00	481.00	470.12	7.930	7.975	8.044	8.157	95
96	480.00	415.6922	487.50	489.00	486.00	475.11	7.930	7.976	8.044	8.158	96
97	485.00	420.0223	492.50	494.00	491.00	480.11	7.930	7.976	8.044	8.159	97
98	490.00	424.3524	497.50	499.00	496.00	485.11	7.930	7.976	8.045	8.159	98
99	495.00	428.6826	502.50	504.00	501.00	490.11	7.931	7.976	8.045	8.160	99
100	500.00	433.0127	507.50	509.00	506.00	495.11	7.931	7.977	8.046	8.161	100

表 9-33　30°内花键

模数 $m=6$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}=9.425$mm　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	60.00	51.9615	69.00	70.80	67.20	55.45	9.481	9.515	9.566	9.566	10
11	66.00	57.1577	75.00	76.80	73.20	61.31	9.482	9.516	9.568	9.568	11
12	72.00	62.3538	81.00	82.80	79.20	67.19	9.483	9.517	9.569	9.569	12
13	78.00	67.5500	87.00	88.80	85.20	73.09	9.483	9.518	9.571	9.571	13
14	84.00	72.7461	93.00	94.80	91.20	79.01	9.484	9.519	9.572	9.572	14
15	90.00	77.9423	99.00	100.80	97.20	84.93	9.484	9.520	9.573	9.573	15
16	96.00	83.1384	105.00	106.80	103.20	90.87	9.485	9.521	9.575	9.575	16
17	102.00	88.3346	111.00	112.80	109.20	96.82	9.485	9.521	9.576	9.576	17
18	108.00	93.5307	117.00	118.80	115.20	102.77	9.486	9.522	9.577	9.577	18
19	114.00	98.7269	123.00	124.80	121.20	108.73	9.486	9.523	9.578	9.578	19
20	120.00	103.9230	129.00	130.80	127.20	114.69	9.487	9.524	9.579	9.579	20
21	126.00	109.1192	135.00	136.80	133.20	120.65	9.487	9.524	9.580	9.580	21
22	132.00	114.3154	141.00	142.80	139.20	126.62	9.487	9.525	9.581	9.581	22
23	138.00	119.5115	147.00	148.80	145.20	132.59	9.488	9.526	9.582	9.582	23
24	144.00	124.7077	153.00	154.80	151.20	138.57	9.488	9.526	9.583	9.583	24
25	150.00	128.9038	159.00	160.80	157.20	144.54	9.489	9.527	9.584	9.584	25
26	156.00	135.1000	165.00	166.80	163.20	150.52	9.489	9.527	9.585	9.585	26
27	162.00	140.2961	171.00	172.80	169.20	156.50	9.489	9.528	9.586	9.586	27
28	168.00	145.4923	177.00	178.80	175.20	162.48	9.490	9.529	9.587	9.587	28
29	174.00	150.6884	183.00	184.80	181.20	168.47	9.490	9.529	9.588	9.588	29
30	180.00	155.8846	189.00	190.80	187.20	174.45	9.490	9.530	9.589	9.589	30
31	186.00	161.0807	195.00	196.80	193.20	180.43	9.491	9.530	9.589	9.589	31
32	192.00	166.2769	201.00	202.80	199.20	186.42	9.491	9.531	9.590	9.590	32
33	198.00	171.4730	207.00	208.80	205.20	192.41	9.491	9.531	9.591	9.591	33
34	204.00	176.6692	213.00	214.80	211.20	198.39	9.492	9.532	9.592	9.592	34
35	210.00	181.8653	219.00	220.80	217.20	204.38	9.492	9.532	9.593	9.593	35
36	216.00	187.0615	225.00	226.80	223.20	210.37	9.492	9.533	9.593	9.593	36
37	222.00	192.2576	231.00	232.80	229.20	216.36	9.493	9.533	9.594	9.594	37
38	228.00	197.4538	237.00	238.80	235.20	222.35	9.493	9.534	9.595	9.595	38
39	234.00	202.6499	243.00	244.80	241.20	228.34	9.493	9.534	9.596	9.596	39
40	240.00	207.8461	249.00	250.80	247.20	234.33	9.493	9.535	9.596	9.596	40
41	246.00	213.0422	255.00	256.80	253.20	240.33	9.494	9.535	9.597	9.597	41
42	252.00	218.2384	261.00	262.80	259.20	246.32	9.494	9.536	9.598	9.598	42
43	258.00	223.4346	267.00	268.80	265.20	252.31	9.494	9.536	9.599	9.599	43
44	264.00	228.6307	273.00	274.80	271.20	258.30	9.495	9.536	9.599	9.599	44
45	270.00	233.8269	279.00	280.80	277.20	264.30	9.495	9.537	9.600	9.600	45
46	276.00	239.0230	285.00	286.80	283.20	270.29	9.495	9.537	9.601	9.601	46
47	282.00	244.2192	291.00	292.80	289.20	276.28	9.495	9.538	9.601	9.601	47
48	288.00	249.4153	297.00	298.80	295.20	282.28	9.496	9.538	9.602	9.602	48
49	294.00	254.6115	303.00	304.80	301.20	288.27	9.496	9.539	9.603	9.603	49
50	300.00	259.8076	309.00	310.80	307.20	294.27	9.496	9.539	9.603	9.603	50
51	306.00	265.0038	315.00	316.80	313.20	300.26	9.496	9.539	9.604	9.604	51
52	312.00	270.1999	321.00	322.80	319.20	306.26	9.497	9.540	9.605	9.605	52
53	318.00	275.3961	327.00	328.80	325.20	312.25	9.497	9.540	9.605	9.605	53
54	324.00	280.5922	333.00	334.80	331.20	318.25	9.497	9.541	9.606	9.606	54
55	330.00	285.7884	339.00	340.80	337.20	324.24	9.497	9.541	9.607	9.607	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	336.00	290.9845	345.00	346.80	343.20	330.24	9.498	9.542	9.607	9.717	56
57	342.00	296.1807	351.00	352.80	349.20	336.23	9.498	9.542	9.608	9.718	57
58	348.00	301.3768	357.00	358.80	355.20	342.23	9.498	9.542	9.608	9.719	58
59	354.00	306.5730	363.00	364.80	361.20	348.22	9.498	9.543	9.609	9.720	59
60	360.00	311.7691	369.00	370.80	367.20	354.22	9.499	9.543	9.610	9.720	60
61	366.00	316.9653	375.00	376.80	373.20	360.22	9.499	9.543	9.610	9.721	61
62	372.00	322.1614	381.00	382.80	379.20	366.21	9.499	9.544	9.611	9.722	62
63	378.00	327.3576	387.00	388.80	385.20	372.21	9.499	9.544	9.611	9.723	63
64	384.00	332.5538	393.00	394.80	391.20	378.21	9.500	9.545	9.612	9.724	64
65	390.00	337.7499	399.00	400.80	397.20	384.20	9.500	9.545	9.612	9.725	65
66	396.00	342.9461	405.00	406.80	403.20	390.20	9.500	9.545	9.613	9.726	66
67	402.00	348.1422	411.00	412.80	409.20	396.20	9.500	9.546	9.614	9.727	67
68	408.00	353.3384	417.00	418.80	415.20	402.19	9.501	9.546	9.614	9.728	68
69	414.00	358.5345	423.00	424.80	421.20	408.19	9.501	9.546	9.615	9.729	69
70	420.00	353.7307	429.00	430.80	427.20	414.19	9.501	9.547	9.615	9.730	70
71	426.00	368.9268	435.00	436.80	433.20	420.19	9.501	9.547	9.616	9.730	71
72	432.00	374.1230	441.00	442.80	439.20	426.18	9.501	9.547	9.616	9.731	72
73	438.00	379.3191	447.00	448.80	445.20	432.18	9.502	9.548	9.617	9.732	73
74	444.00	384.5153	453.00	454.80	451.20	438.18	9.502	9.548	9.617	9.733	74
75	450.00	389.7114	459.00	460.80	457.20	444.18	9.502	9.548	9.618	9.734	75
76	456.00	394.9076	465.00	466.80	463.20	450.17	9.502	9.549	9.619	9.735	76
77	462.00	400.1037	471.00	472.80	469.20	456.17	9.502	9.549	9.619	9.736	77
78	468.00	405.2999	477.00	478.80	475.20	462.17	9.503	9.549	9.620	9.736	78
79	474.00	410.4960	483.00	484.80	481.20	468.17	9.503	9.550	9.620	9.737	79
80	480.00	415.6922	489.00	490.80	487.20	474.16	9.503	9.550	9.621	9.738	80
81	486.00	420.8883	495.00	496.80	493.20	480.16	9.503	9.550	9.621	9.739	81
82	492.00	426.0845	501.00	502.80	499.20	486.16	9.504	9.551	9.622	9.740	82
83	498.00	431.2806	507.00	508.80	505.20	492.16	9.504	9.551	9.622	9.741	83
84	504.00	436.4768	513.00	514.80	511.20	498.16	9.504	9.552	9.624	9.743	84
85	510.00	441.6729	519.00	520.80	517.20	504.15	9.505	9.552	9.624	9.744	85
86	516.00	446.8691	525.00	526.80	523.20	510.15	9.505	9.553	9.625	9.745	86
87	522.00	452.0653	531.00	532.80	529.20	516.15	9.505	9.553	9.625	9.746	87
88	528.00	457.2614	537.00	538.80	535.20	522.15	9.505	9.554	9.626	9.747	88
89	534.00	462.4576	543.00	544.80	541.20	528.15	9.506	9.554	9.627	9.748	89
90	540.00	467.6537	549.00	550.80	547.20	534.15	9.506	9.554	9.627	9.749	90
91	546.00	472.8499	555.00	556.80	553.20	540.14	9.506	9.555	9.628	9.750	91
92	552.00	478.0460	561.00	562.80	559.20	546.14	9.506	9.555	9.628	9.751	92
93	558.00	483.2422	567.00	568.80	565.20	552.14	9.506	9.555	9.629	9.752	93
94	564.00	488.4383	573.00	574.80	571.20	558.14	9.507	9.556	9.630	9.752	94
95	570.00	493.6345	579.00	580.80	577.20	564.14	9.507	9.556	9.630	9.753	95
96	576.00	498.8306	585.00	586.80	583.20	570.14	9.507	9.557	9.631	9.754	96
97	582.00	504.0268	591.00	592.80	589.20	576.14	9.507	9.557	9.631	9.755	97
98	588.00	509.2229	597.00	598.80	595.20	582.13	9.508	9.557	9.632	9.756	98
99	594.00	514.4191	603.00	604.80	601.20	588.13	9.508	9.558	9.633	9.757	99
100	600.00	519.6152	609.00	610.80	607.20	594.13	9.508	9.558	9.633	9.758	100

表 9-34　30°内花键

模数 $m=8mm$　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}=12.566mm$　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	80.00	69.2820	92.00	94.40	89.60	73.94	12.629	12.666	12.723	12.816	10
11	88.00	76.2102	100.00	102.40	97.60	81.74	12.630	12.667	12.724	12.819	11
12	96.00	83.1384	108.00	110.40	105.60	89.59	12.630	12.669	12.726	12.822	12
13	104.00	90.0666	116.00	118.40	113.60	97.45	12.631	12.670	12.728	12.824	13
14	112.00	96.9948	124.00	126.40	121.60	105.34	12.631	12.671	12.729	12.827	14
15	120.00	103.9230	132.00	134.40	129.60	113.25	12.632	12.671	12.731	12.829	15
16	128.00	110.8513	140.00	142.40	137.60	121.16	12.633	12.672	12.732	12.831	16
17	136.00	117.7795	148.00	150.40	145.60	129.09	12.633	12.673	12.733	12.833	17
18	144.00	124.7077	156.00	158.40	153.60	137.02	12.634	12.674	12.735	12.836	18
19	152.00	131.6359	164.00	166.40	161.60	144.97	12.634	12.675	12.736	12.838	19
20	160.00	138.5641	172.00	174.40	169.60	152.92	12.635	12.676	12.737	12.840	20
21	168.00	145.4923	180.00	182.40	177.60	160.87	12.635	12.676	12.738	12.842	21
22	176.00	152.4205	188.00	190.40	185.60	168.83	12.636	12.677	12.739	12.843	22
23	184.00	159.3487	196.00	198.40	193.60	176.79	12.636	12.678	12.741	12.845	23
24	192.00	166.2769	204.00	206.40	201.60	184.76	12.637	12.679	12.742	12.847	24
25	200.00	173.2051	212.00	214.40	209.60	192.72	12.637	12.679	12.743	12.849	25
26	208.00	180.1333	220.00	222.40	217.60	200.70	12.637	12.680	12.744	12.850	26
27	216.00	187.0615	228.00	230.40	225.60	208.67	12.638	12.681	12.745	12.852	27
28	224.00	193.9897	236.00	238.40	233.60	216.64	12.638	12.681	12.746	12.854	28
29	232.00	200.9179	244.00	246.40	241.60	224.62	12.639	12.682	12.747	12.855	29
30	240.00	207.8461	252.00	254.40	249.60	232.60	12.639	12.683	12.748	12.857	30
31	248.00	214.7743	260.00	262.40	257.60	240.58	12.639	12.683	12.749	12.858	31
32	256.00	221.7025	268.00	270.40	265.60	248.56	12.640	12.684	12.750	12.860	32
33	264.00	228.6307	276.00	278.40	273.60	256.54	12.640	12.684	12.751	12.861	33
34	272.00	235.5589	284.00	286.40	281.60	264.53	12.641	12.685	12.752	12.863	34
35	280.00	242.4871	292.00	294.40	289.60	272.51	12.641	12.686	12.753	12.864	35
36	288.00	249.4153	300.00	302.40	297.60	280.50	12.641	12.686	12.754	12.866	36
37	296.00	256.3435	308.00	310.40	305.60	288.48	12.642	12.687	12.754	12.867	37
38	304.00	263.2717	316.00	318.40	313.60	296.47	12.642	12.687	12.755	12.869	38
39	312.00	270.1999	324.00	326.40	321.60	304.46	12.642	12.688	12.756	12.870	39
40	320.00	277.1281	332.00	334.40	329.60	312.45	12.643	12.688	12.757	12.871	40
41	328.00	284.0563	340.00	342.40	337.60	320.43	12.643	12.689	12.758	12.873	41
42	336.00	290.9845	348.00	350.40	345.60	328.42	12.643	12.689	12.759	12.874	42
43	344.00	297.9127	356.00	358.40	353.60	336.41	12.644	12.690	12.759	12.875	43
44	352.00	304.8409	364.00	366.40	361.60	344.40	12.644	12.690	12.760	12.877	44
45	360.00	311.7691	372.00	374.40	369.60	352.39	12.644	12.691	12.761	12.878	45
46	368.00	318.6973	380.00	382.40	377.60	360.39	12.645	12.691	12.762	12.879	46
47	376.00	325.6255	388.00	390.40	385.60	368.38	12.645	12.692	12.763	12.880	47
48	384.00	332.5538	396.00	398.40	393.60	376.37	12.645	12.692	12.763	12.882	48
49	392.00	339.4820	404.00	406.40	401.60	384.36	12.645	12.693	12.764	12.883	49
50	400.00	346.4102	412.00	414.40	409.60	392.35	12.646	12.693	12.765	12.884	50
51	408.00	353.3384	420.00	422.40	417.60	400.35	12.646	12.694	12.766	12.885	51
52	416.00	360.2666	428.00	430.40	425.60	408.34	12.646	12.694	12.766	12.886	52
53	424.00	367.1948	436.00	438.40	433.60	416.33	12.647	12.695	12.767	12.888	53
54	432.00	374.1230	444.00	446.40	441.60	424.33	12.647	12.695	12.768	12.889	54
55	440.00	381.0512	452.00	454.40	449.60	432.32	12.647	12.696	12.769	12.890	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\ min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	448.00	387.9794	460.00	462.40	457.60	440.32	12.648	12.696	12.769	12.891	56
57	456.00	394.9076	468.00	470.40	465.60	448.31	12.648	12.697	12.770	12.892	57
58	464.00	401.8358	476.00	478.40	473.60	456.30	12.648	12.697	12.771	12.893	58
59	472.00	408.7640	484.00	486.40	481.60	464.30	12.648	12.698	12.771	12.894	59
60	480.00	415.6922	492.00	494.40	489.60	472.29	12.649	12.698	12.772	12.895	60
61	488.00	422.6204	500.00	502.40	497.60	480.29	12.649	12.698	12.773	12.897	61
62	496.00	429.5486	508.00	510.40	505.60	488.28	12.649	12.699	12.773	12.898	62
63	504.00	436.4768	516.00	518.40	513.60	496.28	12.650	12.700	12.775	12.900	63
64	512.00	443.4050	524.00	526.40	521.60	504.28	12.650	12.700	12.776	12.902	64
65	520.00	450.3332	532.00	534.40	529.60	512.27	12.650	12.701	12.777	12.903	65
66	528.00	457.2614	540.00	542.40	537.60	520.27	12.651	12.701	12.777	12.904	66
67	536.00	464.1896	548.00	550.40	545.60	528.26	12.651	12.702	12.778	12.905	67
68	544.00	471.1178	556.00	558.40	553.60	536.26	12.651	12.702	12.779	12.907	68
69	552.00	478.0460	564.00	566.40	561.60	544.25	12.652	12.703	12.780	12.908	69
70	560.00	484.9742	572.00	574.40	569.60	552.25	12.652	12.704	12.781	12.909	70
71	568.00	491.9024	580.00	582.40	577.60	560.25	12.652	12.704	12.781	12.911	71
72	576.00	498.8306	588.00	590.40	585.60	568.24	12.653	12.705	12.782	12.912	72
73	584.00	505.7588	596.00	598.40	593.60	576.24	12.653	12.705	12.783	12.913	73
74	592.00	512.6870	604.00	606.40	601.60	584.24	12.653	12.706	12.784	12.914	74
75	600.00	519.6152	612.00	614.40	609.60	592.23	12.654	12.706	12.785	12.916	75
76	608.00	526.5434	620.00	622.40	617.60	600.23	12.654	12.707	12.785	12.917	76
77	616.00	533.4716	628.00	630.40	625.60	608.23	12.654	12.707	12.786	12.918	77
78	624.00	540.3998	636.00	638.40	633.60	616.22	12.655	12.708	12.787	12.919	78
79	632.00	547.3280	644.00	646.40	641.60	624.22	12.655	12.708	12.788	12.921	79
80	640.00	554.2563	652.00	654.40	649.60	632.22	12.655	12.709	12.789	12.922	80
81	648.00	561.1845	660.00	662.40	657.60	640.22	12.656	12.709	12.789	12.923	81
82	656.00	568.1127	668.00	670.40	665.60	648.21	12.656	12.710	12.790	12.925	82
83	664.00	575.0409	676.00	678.40	673.60	656.21	12.656	12.710	12.791	12.926	83
84	672.00	581.9691	684.00	686.40	681.60	664.21	12.657	12.711	12.792	12.927	84
85	680.00	588.8973	692.00	694.40	689.60	672.21	12.657	12.711	12.793	12.928	85
86	688.00	595.8255	700.00	702.40	697.60	680.20	12.657	12.712	12.793	12.930	86
87	696.00	602.7537	708.00	710.40	705.60	688.20	12.658	12.712	12.794	12.931	87
88	704.00	609.6819	716.00	718.40	713.60	696.20	12.658	12.713	12.795	12.932	88
89	712.00	616.6101	724.00	726.40	721.60	704.20	12.658	12.713	12.796	12.934	89
90	720.00	623.5383	732.00	734.40	729.60	712.19	12.658	12.714	12.797	12.935	90
91	728.00	630.4665	740.00	742.40	737.60	720.19	12.659	12.714	12.797	12.936	91
92	736.00	637.3947	748.00	750.40	745.60	728.19	12.659	12.715	12.798	12.937	92
93	744.00	644.3229	756.00	758.40	753.60	736.19	12.659	12.715	12.799	12.939	93
94	752.00	651.2511	764.00	766.40	761.60	744.19	12.660	12.716	12.800	12.940	94
95	760.00	658.1793	772.00	774.40	769.60	752.18	12.660	12.716	12.801	12.941	95
96	768.00	665.1075	780.00	782.40	777.60	760.18	12.660	12.717	12.801	12.943	96
97	776.00	672.0357	788.00	790.40	785.60	768.18	12.661	12.717	12.802	12.944	97
98	784.00	678.9639	796.00	798.40	793.60	776.18	12.661	12.718	12.803	12.945	98
99	792.00	685.8921	804.00	806.40	801.60	784.18	12.661	12.718	12.804	12.946	99
100	800.00	692.8203	812.00	814.40	809.60	792.17	12.662	12.719	12.805	12.948	100

表 9-35　30°内花键

模数 $m = 10$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min} = 15.708$mm　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\ min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max} = E_{v\ min} + (T + \lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
10	100.00	86.6025	115.00	118.00	112.00	92.42	15.775	15.816	15.877	15.978	10
11	110.00	95.2628	125.00	128.00	122.00	102.18	15.776	15.817	15.879	15.981	11
12	120.00	103.9230	135.00	138.00	132.00	111.98	15.777	15.818	15.881	15.984	12
13	130.00	112.5833	145.00	148.00	142.00	121.82	15.778	15.820	15.882	15.987	13
14	140.00	121.2436	155.00	158.00	152.00	131.68	15.778	15.821	15.884	15.990	14
15	150.00	129.9038	165.00	168.00	162.00	141.56	15.779	15.822	15.886	15.992	15
16	160.00	138.5641	175.00	178.00	172.00	151.45	15.780	15.823	15.887	15.995	16
17	170.00	147.2243	185.00	188.00	182.00	161.36	15.780	15.824	15.889	15.997	17
18	180.00	155.8846	195.00	198.00	192.00	171.28	15.781	15.824	15.890	15.999	18
19	190.00	164.5448	205.00	208.00	202.00	181.21	15.781	15.825	15.891	16.002	19
20	200.00	173.2051	215.00	218.00	212.00	191.15	15.782	15.826	15.893	16.004	20
21	210.00	181.8653	225.00	228.00	222.00	201.09	15.782	15.827	15.894	16.006	21
22	220.00	190.5256	235.00	238.00	232.00	211.04	15.783	15.828	15.895	16.008	22
23	230.00	199.1858	245.00	248.00	242.00	220.99	15.783	15.829	15.897	16.010	23
24	240.00	207.8461	255.00	258.00	252.00	230.95	15.784	15.830	15.898	16.012	24
25	250.00	216.5063	265.00	268.00	262.00	240.91	15.784	15.830	15.899	16.014	25
26	260.00	225.1666	275.00	278.00	272.00	250.87	15.785	15.831	15.900	16.016	26
27	270.00	233.8269	285.00	288.00	282.00	260.84	15.785	15.832	15.901	16.018	27
28	280.00	242.4871	295.00	298.00	292.00	270.80	15.786	15.833	15.903	16.019	28
29	290.00	251.1474	305.00	308.00	302.00	280.78	15.786	15.833	15.904	16.021	29
30	300.00	259.8076	315.00	318.00	312.00	290.75	15.787	15.834	15.905	16.023	30
31	310.00	268.4679	325.00	328.00	322.00	300.72	15.787	15.835	15.906	16.025	31
32	320.00	277.1281	335.00	338.00	332.00	310.70	15.788	15.835	15.907	16.026	32
33	330.00	285.7884	345.00	348.00	342.00	320.68	15.788	15.836	15.908	16.028	33
34	340.00	294.4486	355.00	358.00	352.00	330.66	15.788	15.837	15.909	16.030	34
35	350.00	303.1089	365.00	368.00	362.00	340.64	15.789	15.837	15.910	16.031	35
36	360.00	311.7691	375.00	378.00	372.00	350.62	15.789	15.838	15.911	16.033	36
37	370.00	320.4294	385.00	388.00	382.00	360.60	15.790	15.839	15.912	16.034	37
38	380.00	329.0896	395.00	398.00	392.00	370.59	15.790	15.839	15.913	16.036	38
39	390.00	337.7499	405.00	408.00	402.00	380.57	15.790	15.840	15.914	16.037	39
40	400.00	346.4102	415.00	418.00	412.00	390.56	15.791	15.840	15.915	16.039	40
41	410.00	355.0704	425.00	428.00	422.00	400.54	15.791	15.841	15.916	16.040	41
42	420.00	363.7307	435.00	438.00	432.00	410.53	15.791	15.842	15.917	16.042	42
43	430.00	372.3909	445.00	448.00	442.00	420.52	15.792	15.842	15.918	16.043	43
44	440.00	381.0512	455.00	458.00	452.00	430.50	15.792	15.843	15.919	16.045	44
45	450.00	389.7114	465.00	468.00	462.00	440.49	15.793	15.843	15.919	16.046	45
46	460.00	398.3717	475.00	478.00	472.00	450.48	15.793	15.844	15.920	16.048	46
47	470.00	407.0319	485.00	488.00	482.00	460.47	15.793	15.844	15.921	16.049	47
48	480.00	415.6922	495.00	498.00	492.00	470.46	15.794	15.845	15.922	16.050	48
49	490.00	424.3524	505.00	508.00	502.00	480.45	15.794	15.846	15.923	16.052	49
50	500.00	433.0127	515.00	518.00	512.00	490.44	15.794	15.846	15.924	16.053	50
51	510.00	441.6729	525.00	528.00	522.00	500.43	15.795	15.847	15.926	16.056	51
52	520.00	450.3332	535.00	538.00	532.00	510.43	15.795	15.848	15.927	16.058	52
53	530.00	458.9935	545.00	548.00	542.00	520.42	15.796	15.849	15.928	16.059	53
54	540.00	467.6537	555.00	558.00	552.00	530.41	15.796	15.849	15.929	16.061	54
55	550.00	476.3140	565.00	568.00	562.00	540.40	15.797	15.850	15.930	16.063	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei}		渐开线终止圆直径 $D_{Fi\,min}$	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{v\,min}+(T+\lambda)$				齿数 z
			平齿根	圆齿根			4H	5H	6H	7H	
56	560.00	484.9742	575.00	578.00	572.00	550.39	15.797	15.850	15.931	16.064	56
57	570.00	493.6345	585.00	588.00	582.00	560.39	15.797	15.851	15.932	16.066	57
58	580.00	502.2947	595.00	598.00	592.00	570.38	15.798	15.852	15.933	16.067	58
59	590.00	510.9550	605.00	608.00	602.00	580.37	15.798	15.852	15.934	16.069	59
60	600.00	519.6152	615.00	618.00	612.00	590.37	15.799	15.853	15.935	16.071	60
61	610.00	528.2755	625.00	628.00	622.00	600.36	15.799	15.854	15.936	16.072	61
62	620.00	536.9357	635.00	638.00	632.00	610.36	15.799	15.854	15.937	16.074	62
63	630.00	545.5960	645.00	648.00	642.00	620.35	15.800	15.855	15.938	16.075	63
64	640.00	554.2563	655.00	658.00	652.00	630.34	15.800	15.856	15.939	16.077	64
65	650.00	562.9165	665.00	668.00	662.00	640.34	15.801	15.856	15.940	16.079	65
66	660.00	571.5768	675.00	678.00	672.00	650.33	15.801	15.857	15.941	16.080	66
67	670.00	580.2370	685.00	688.00	682.00	660.33	15.801	15.858	15.942	16.082	67
68	680.00	588.8973	695.00	698.00	692.00	670.32	15.802	15.858	15.943	16.083	68
69	690.00	597.5575	705.00	708.00	702.00	680.32	15.802	15.859	15.944	16.085	69
70	700.00	606.2178	715.00	718.00	712.00	690.31	15.803	15.859	15.945	16.087	70
71	710.00	614.8780	725.00	728.00	722.00	700.31	15.803	15.860	15.946	16.088	71
72	720.00	623.5383	735.00	738.00	732.00	710.31	15.803	15.861	15.947	16.090	72
73	730.00	632.1985	745.00	748.00	742.00	720.30	15.804	15.861	15.948	16.091	73
74	740.00	640.8588	755.00	758.00	752.00	730.30	15.804	15.862	15.949	16.093	74
75	750.00	649.5190	765.00	768.00	762.00	740.29	15.805	15.863	15.950	16.095	75
76	760.00	658.1793	775.00	778.00	772.00	750.29	15.805	15.863	15.951	16.096	76
77	770.00	666.8396	785.00	788.00	782.00	760.28	15.805	15.864	15.952	16.098	77
78	780.00	675.4998	795.00	798.00	792.00	770.28	15.806	15.865	15.953	16.099	78
79	790.00	684.1601	805.00	808.00	802.00	780.28	15.806	15.865	15.954	16.101	79
80	800.00	692.8203	815.00	818.00	812.00	790.27	15.807	15.866	15.955	16.103	80
81	810.00	701.4806	825.00	828.00	822.00	800.27	15.807	15.866	15.956	16.104	81
82	820.00	710.1408	835.00	838.00	832.00	810.27	15.807	15.867	15.957	16.106	82
83	830.00	718.8011	845.00	848.00	842.00	820.26	15.808	15.868	15.958	16.107	83
84	840.00	727.4613	855.00	858.00	852.00	830.26	15.808	15.868	15.959	16.109	84
85	850.00	736.1216	865.00	868.00	862.00	840.26	15.809	15.869	15.960	16.111	85
86	860.00	744.7818	875.00	878.00	872.00	850.25	15.809	15.870	15.961	16.112	86
87	870.00	753.4421	885.00	888.00	882.00	860.25	15.809	15.870	15.962	16.114	87
88	880.00	762.1023	895.00	898.00	892.00	870.25	15.810	15.871	15.963	16.115	88
89	890.00	770.7626	905.00	908.00	902.00	880.25	15.810	15.872	15.964	16.117	89
90	900.00	779.4229	915.00	918.00	912.00	890.24	15.811	15.872	15.965	16.119	90
91	910.00	788.0831	925.00	928.00	922.00	900.24	15.811	15.873	15.966	16.120	91
92	920.00	796.7434	935.00	938.00	932.00	910.24	15.811	15.874	15.967	16.122	92
93	930.00	805.4036	945.00	948.00	942.00	920.24	15.812	15.874	15.968	16.123	93
94	940.00	814.0639	955.00	958.00	952.00	930.23	15.812	15.875	15.969	16.125	94
95	950.00	822.7241	965.00	968.00	962.00	940.23	15.813	15.875	15.970	16.127	95
96	960.00	831.3844	975.00	978.00	972.00	950.23	15.813	15.876	15.971	16.128	96
97	970.00	840.0446	985.00	988.00	982.00	960.23	15.813	15.877	15.972	16.130	97
98	980.00	848.7049	995.00	998.00	992.00	970.22	15.814	15.877	15.973	16.131	98
99	990.00	857.3651	1005.00	1008.00	1002.00	980.22	15.814	15.878	15.974	16.133	99
100	1000.00	866.0254	1015.00	1018.00	1012.00	990.22	15.815	15.879	15.975	16.135	100

表 9-36　30°外花键

模数 $m=0.5$mm　作用齿厚最大值 $S_{v\ max}=0.785$mm　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	5.00	4.3301	5.50	4.52	4.25	4.10	0.761	0.746	0.724	0.688	10
11	5.50	4.7631	6.00	5.01	4.75	4.60	0.761	0.746	0.724	0.687	11
12	6.00	5.1962	6.50	5.50	5.25	5.10	0.761	0.746	0.723	0.686	12
13	6.50	5.6292	7.00	5.99	5.75	5.60	0.760	0.745	0.723	0.685	13
14	7.00	6.0622	7.50	6.48	6.25	6.10	0.760	0.745	0.722	0.684	14
15	7.50	6.4952	8.00	6.98	6.75	6.60	0.760	0.745	0.722	0.683	15
16	8.00	6.9282	8.50	7.47	7.25	7.10	0.760	0.744	0.721	0.683	16
17	8.50	7.3612	9.00	7.97	7.75	7.60	0.759	0.744	0.721	0.682	17
18	9.00	7.7942	9.50	8.46	8.25	8.10	0.759	0.744	0.720	0.681	18
19	9.50	8.2272	10.00	8.96	8.75	8.60	0.759	0.743	0.720	0.680	19
20	10.00	8.6603	10.50	9.46	9.25	9.10	0.759	0.743	0.719	0.680	20
21	10.50	9.0933	11.00	9.95	9.75	9.60	0.759	0.743	0.719	0.679	21
22	11.00	9.5263	11.50	10.45	10.25	10.10	0.759	0.743	0.719	0.678	22
23	11.50	9.9593	12.00	10.95	10.75	10.60	0.758	0.742	0.718	0.678	23
24	12.00	10.3923	12.50	11.45	11.25	11.10	0.758	0.742	0.718	0.677	24
25	12.50	10.8253	13.00	11.95	11.75	11.60	0.758	0.742	0.717	0.677	25
26	13.00	11.2583	13.50	12.44	12.25	12.10	0.758	0.742	0.717	0.676	26
27	13.50	11.6913	14.00	12.94	12.75	12.60	0.758	0.741	0.717	0.675	27
28	14.00	12.1244	14.50	13.44	13.25	13.10	0.758	0.741	0.716	0.675	28
29	14.50	12.5574	15.00	13.94	13.75	13.60	0.758	0.741	0.716	0.674	29
30	15.00	12.9904	15.50	14.44	14.25	14.10	0.758	0.741	0.716	0.674	30
31	15.50	13.4234	16.00	14.94	14.75	14.60	0.757	0.741	0.715	0.673	31
32	16.00	13.8564	16.50	15.44	15.25	15.10	0.757	0.740	0.715	0.673	32
33	16.50	14.2894	17.00	15.93	15.75	15.60	0.757	0.740	0.715	0.672	33
34	17.00	14.7224	17.50	16.43	16.25	16.10	0.757	0.740	0.714	0.672	34
35	17.50	15.1554	18.00	16.93	16.75	16.60	0.757	0.740	0.714	0.671	35
36	18.00	15.5885	18.50	17.43	17.25	17.10	0.757	0.740	0.714	0.671	36
37	18.50	16.0215	19.00	17.93	17.75	17.60	0.757	0.739	0.714	0.671	37
38	19.00	16.4545	19.50	18.43	18.25	18.10	0.757	0.739	0.713	0.670	38
39	19.50	16.8875	20.00	18.93	18.75	18.60	0.756	0.739	0.713	0.670	39
40	20.00	17.3205	20.50	19.43	19.25	19.10	0.756	0.739	0.713	0.669	40
41	20.50	17.7535	21.00	19.93	19.75	19.60	0.756	0.739	0.713	0.669	41
42	21.00	18.1865	21.50	20.43	20.25	20.10	0.756	0.739	0.712	0.668	42
43	21.50	18.6195	22.00	20.93	20.75	20.60	0.756	0.738	0.712	0.668	43
44	22.00	19.0526	22.50	21.43	21.25	21.10	0.756	0.738	0.712	0.668	44
45	22.50	19.4856	23.00	21.92	21.75	21.60	0.756	0.738	0.712	0.667	45
46	23.00	19.9186	23.50	22.42	22.25	22.10	0.756	0.738	0.711	0.667	46
47	23.50	20.3516	24.00	22.92	22.75	22.60	0.756	0.738	0.711	0.666	47
48	24.00	20.7846	24.50	23.42	23.25	23.10	0.756	0.738	0.711	0.666	48
49	24.50	21.2176	25.00	23.92	23.75	23.60	0.755	0.737	0.711	0.666	49
50	25.00	21.6506	25.50	24.42	24.25	24.10	0.755	0.737	0.710	0.665	50
51	25.50	22.0836	26.00	24.92	24.75	24.60	0.755	0.737	0.710	0.665	51
52	26.00	22.5167	26.50	25.42	25.25	25.10	0.755	0.737	0.710	0.665	52
53	26.50	22.9497	27.00	25.92	25.75	25.60	0.755	0.737	0.710	0.664	53
54	27.00	23.3827	27.50	26.42	26.25	26.10	0.755	0.737	0.709	0.664	54
55	27.50	23.8157	28.00	26.92	26.75	26.60	0.755	0.737	0.709	0.663	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	28.00	24.2487	28.50	27.42	27.25	27.10	0.755	0.736	0.709	0.663	56
57	28.50	24.6817	29.00	27.92	27.75	27.60	0.755	0.736	0.709	0.663	57
58	29.00	25.1147	29.50	28.42	28.25	28.10	0.755	0.736	0.709	0.662	58
59	29.50	25.5477	30.00	28.92	28.75	28.60	0.755	0.736	0.708	0.662	59
60	30.00	25.9808	30.50	29.42	29.25	29.10	0.754	0.736	0.708	0.662	60
61	30.50	26.4138	31.00	29.92	29.75	29.60	0.754	0.736	0.708	0.661	61
62	31.00	26.8468	31.50	30.42	30.25	30.10	0.754	0.736	0.708	0.661	62
63	31.50	27.2798	32.00	30.92	30.75	30.60	0.754	0.736	0.708	0.661	63
64	32.00	27.7128	32.50	31.42	31.25	31.10	0.754	0.735	0.707	0.660	64
65	32.50	28.1458	33.00	31.92	31.75	31.60	0.754	0.735	0.707	0.660	65
66	33.00	28.5788	33.50	32.42	32.25	32.10	0.754	0.735	0.707	0.660	66
67	33.50	29.0119	34.00	32.92	32.75	32.60	0.754	0.735	0.707	0.660	67
68	34.00	29.4449	34.50	33.42	33.25	33.10	0.754	0.735	0.707	0.659	68
69	34.50	29.8779	35.00	33.92	33.75	33.60	0.754	0.735	0.706	0.659	69
70	35.00	30.3109	35.50	34.42	34.25	34.10	0.754	0.735	0.706	0.659	70
71	35.50	30.7439	36.00	34.92	34.75	34.60	0.754	0.735	0.706	0.658	71
72	36.00	31.1769	36.50	35.42	35.25	35.10	0.754	0.734	0.706	0.658	72
73	36.50	31.6099	37.00	35.92	35.75	35.60	0.753	0.734	0.706	0.658	73
74	37.00	32.0429	37.50	36.41	36.25	36.10	0.753	0.734	0.705	0.657	74
75	37.50	32.4760	38.00	36.91	36.75	36.60	0.753	0.734	0.705	0.657	75
76	38.00	32.9090	38.50	37.41	37.25	37.10	0.753	0.734	0.705	0.657	76
77	38.50	33.3420	39.00	37.91	37.75	37.60	0.753	0.734	0.705	0.657	77
78	39.00	33.7750	39.50	38.41	38.25	38.10	0.753	0.734	0.705	0.656	78
79	39.50	34.2080	40.00	38.91	38.75	38.60	0.753	0.734	0.705	0.656	79
80	40.00	34.6410	40.50	39.41	39.25	39.10	0.753	0.734	0.704	0.656	80
81	40.50	35.0740	41.00	39.91	39.75	39.60	0.753	0.733	0.704	0.655	81
82	41.00	35.5070	41.50	40.41	40.25	40.10	0.753	0.733	0.704	0.655	82
83	41.50	35.9401	42.00	40.91	40.75	40.60	0.753	0.733	0.704	0.655	83
84	42.00	36.3731	42.50	41.41	41.25	41.10	0.753	0.733	0.704	0.655	84
85	42.50	36.8061	43.00	41.91	41.75	41.60	0.753	0.733	0.704	0.654	85
86	43.00	37.2391	43.50	42.41	42.25	42.10	0.753	0.733	0.703	0.654	86
87	43.50	37.6721	44.00	42.91	42.75	42.60	0.753	0.733	0.703	0.654	87
88	44.00	38.1051	44.50	43.41	43.25	43.10	0.752	0.733	0.703	0.654	88
89	44.50	38.5381	45.00	43.91	43.75	43.60	0.752	0.733	0.703	0.653	89
90	45.00	38.9711	45.50	44.41	44.25	44.10	0.752	0.732	0.703	0.653	90
91	45.50	39.4042	46.00	44.91	44.75	44.60	0.752	0.732	0.703	0.653	91
92	46.00	39.8372	46.50	45.41	45.25	45.10	0.752	0.732	0.702	0.653	92
93	46.50	40.2702	47.00	45.91	45.75	45.60	0.752	0.732	0.702	0.652	93
94	47.00	40.7032	47.50	46.41	46.25	46.10	0.752	0.732	0.702	0.652	94
95	47.50	41.1362	48.00	46.91	46.75	46.60	0.752	0.732	0.702	0.652	95
96	48.00	41.5692	48.50	47.41	47.25	47.10	0.752	0.732	0.702	0.652	96
97	48.50	42.0022	49.00	47.91	47.75	47.60	0.752	0.732	0.702	0.651	97
98	49.00	42.4352	49.50	48.41	48.25	48.10	0.752	0.732	0.701	0.651	98
99	49.50	42.8683	50.00	48.91	48.75	48.60	0.752	0.732	0.701	0.651	99
100	50.00	43.3013	50.50	49.41	49.25	49.10	0.752	0.731	0.701	0.651	100

表 9-37　30°外花键

模数 m = 0.75mm　作用齿厚最大值 $S_{v\ max}$ = 1.178mm　　(mm)

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	7.50	6.4952	8.25	6.78	6.38	6.15	1.150	1.133	1.108	1.066	10
11	8.25	7.1447	9.00	7.51	7.13	6.90	1.150	1.133	1.108	1.065	11
12	9.00	7.7942	9.75	8.25	7.88	7.65	1.150	1.132	1.107	1.064	12
13	9.75	8.4437	10.50	8.99	8.63	8.40	1.149	1.132	1.106	1.063	13
14	10.50	9.0933	11.25	9.73	9.38	9.15	1.149	1.132	1.106	1.062	14
15	11.25	9.7428	12.00	10.47	10.13	9.90	1.149	1.131	1.105	1.061	15
16	12.00	10.3923	12.75	11.21	10.88	10.65	1.149	1.131	1.104	1.060	16
17	12.75	11.0418	13.50	11.95	11.63	11.40	1.148	1.131	1.104	1.059	17
18	13.50	11.6913	14.25	12.70	12.38	12.15	1.148	1.130	1.103	1.059	18
19	14.25	12.3409	15.00	13.44	13.13	12.90	1.148	1.130	1.103	1.058	19
20	15.00	12.9904	15.75	14.19	13.88	13.65	1.148	1.130	1.102	1.057	20
21	15.75	13.6399	16.50	14.93	14.63	14.40	1.148	1.129	1.102	1.056	21
22	16.50	14.2894	17.25	15.68	15.38	15.15	1.148	1.129	1.101	1.055	22
23	17.25	14.9389	18.00	16.42	16.13	15.90	1.147	1.129	1.101	1.055	23
24	18.00	15.5885	18.75	17.17	16.88	16.65	1.147	1.128	1.101	1.054	24
25	18.75	16.2380	19.50	17.92	17.63	17.40	1.147	1.128	1.100	1.053	25
26	19.50	16.8875	20.25	18.67	18.38	18.15	1.147	1.128	1.100	1.053	26
27	20.25	17.5370	21.00	19.41	19.13	18.90	1.147	1.128	1.099	1.052	27
28	21.00	18.1865	21.75	20.16	19.88	19.65	1.146	1.127	1.099	1.051	28
29	21.75	18.8361	22.50	20.91	20.63	20.40	1.146	1.127	1.099	1.051	29
30	22.50	19.4856	23.25	21.66	21.38	21.15	1.146	1.127	1.098	1.050	30
31	23.25	20.1351	24.00	22.40	22.13	21.90	1.146	1.127	1.098	1.050	31
32	24.00	20.7846	24.75	23.15	22.88	22.65	1.146	1.126	1.097	1.049	32
33	24.75	21.4341	25.50	23.90	23.63	23.40	1.146	1.126	1.097	1.048	33
34	25.50	22.0836	26.25	24.65	24.38	24.15	1.146	1.126	1.097	1.048	34
35	26.25	22.7332	27.00	25.40	25.13	24.90	1.145	1.126	1.096	1.047	35
36	27.00	23.3827	27.75	26.15	25.88	25.65	1.145	1.126	1.096	1.047	36
37	27.75	24.0322	28.50	26.90	26.63	26.40	1.145	1.125	1.096	1.046	37
38	28.50	24.6817	29.25	27.64	27.38	27.15	1.145	1.125	1.095	1.046	38
39	29.25	25.3312	30.00	28.39	28.13	27.90	1.145	1.125	1.095	1.045	39
40	30.00	25.9808	30.75	29.14	28.88	28.65	1.145	1.125	1.095	1.045	40
41	30.75	26.6303	31.50	29.89	29.63	29.40	1.145	1.125	1.094	1.044	41
42	31.50	27.2798	32.25	30.64	30.38	30.15	1.145	1.124	1.094	1.044	42
43	32.25	27.9293	33.00	31.39	31.13	30.90	1.144	1.124	1.094	1.043	43
44	33.00	28.5788	33.75	32.14	31.88	31.65	1.144	1.124	1.094	1.043	44
45	33.75	29.2284	34.50	32.89	32.63	32.40	1.144	1.124	1.093	1.042	45
46	34.50	29.8779	35.25	33.64	33.38	33.15	1.144	1.124	1.093	1.042	46
47	35.25	30.5274	36.00	34.39	34.13	33.90	1.144	1.123	1.093	1.042	47
48	36.00	31.1769	36.75	35.13	34.88	34.65	1.144	1.123	1.092	1.041	48
49	36.75	31.8264	37.50	35.88	35.63	35.40	1.144	1.123	1.092	1.041	49
50	37.50	32.4760	38.25	36.63	36.38	36.15	1.144	1.123	1.092	1.040	50
51	38.25	33.1255	39.00	37.38	37.13	36.90	1.144	1.123	1.092	1.040	51
52	39.00	33.7750	39.75	38.13	37.88	37.65	1.143	1.123	1.091	1.039	52
53	39.75	34.4245	40.50	38.88	38.63	38.40	1.143	1.122	1.091	1.039	53
54	40.50	35.0740	41.25	39.63	39.38	39.15	1.143	1.122	1.091	1.039	54
55	41.25	35.7235	42.00	40.38	40.13	39.90	1.143	1.122	1.091	1.038	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	42.00	36.3731	42.75	41.13	40.88	40.65	1.143	1.122	1.090	1.038	56
57	42.75	37.0226	43.50	41.88	41.63	41.40	1.143	1.122	1.090	1.037	57
58	43.50	37.6721	44.25	42.63	42.38	42.15	1.143	1.122	1.090	1.037	58
59	44.25	38.3216	45.00	43.38	43.13	42.90	1.143	1.121	1.090	1.037	59
60	45.00	38.9711	45.75	44.13	43.88	43.65	1.143	1.121	1.089	1.036	60
61	45.75	39.6207	46.50	44.88	44.63	44.40	1.143	1.121	1.089	1.036	61
62	46.50	40.2702	47.25	45.63	45.38	45.15	1.142	1.121	1.089	1.035	62
63	47.25	40.9197	48.00	46.38	46.13	45.90	1.142	1.121	1.089	1.035	63
64	48.00	41.5692	48.75	47.13	46.88	46.65	1.142	1.121	1.088	1.035	64
65	48.75	42.2187	49.50	47.88	47.63	47.40	1.142	1.121	1.088	1.034	65
66	49.50	42.8683	50.25	48.62	48.38	48.15	1.142	1.120	1.088	1.034	66
67	50.25	43.5178	51.00	49.37	49.13	48.90	1.142	1.120	1.088	1.034	67
68	51.00	44.1673	51.75	50.12	49.88	49.65	1.142	1.120	1.088	1.033	68
69	51.75	44.8168	52.50	50.87	50.63	50.40	1.142	1.120	1.087	1.033	69
70	52.50	45.4663	53.25	51.62	51.38	51.15	1.142	1.120	1.087	1.032	70
71	53.25	46.1159	54.00	52.37	52.13	51.90	1.142	1.120	1.087	1.032	71
72	54.00	46.7654	54.75	53.12	52.88	52.65	1.142	1.120	1.087	1.032	72
73	54.75	47.4149	55.50	53.87	53.63	53.40	1.141	1.119	1.086	1.031	73
74	55.50	48.0644	56.25	54.62	54.38	54.15	1.141	1.119	1.086	1.031	74
75	56.25	48.7139	57.00	55.37	55.13	54.90	1.141	1.119	1.086	1.031	75
76	57.00	49.3634	57.75	56.12	55.88	55.65	1.141	1.119	1.086	1.030	76
77	57.75	50.0130	58.50	56.87	56.63	56.40	1.141	1.119	1.086	1.030	77
78	58.50	50.6625	59.25	57.62	57.38	57.15	1.141	1.119	1.085	1.030	78
79	59.25	51.3120	60.00	58.37	58.13	57.90	1.141	1.119	1.085	1.029	79
80	60.00	51.9615	60.75	59.12	58.88	58.65	1.141	1.118	1.085	1.029	80
81	60.75	52.6110	61.50	59.87	59.63	59.40	1.141	1.118	1.085	1.029	81
82	61.50	53.2606	62.25	60.62	60.38	60.15	1.141	1.118	1.085	1.028	82
83	62.25	53.9101	63.00	61.37	61.13	60.90	1.141	1.118	1.084	1.028	83
84	63.00	54.5596	63.75	62.12	61.88	61.65	1.141	1.118	1.084	1.028	84
85	63.75	55.2091	64.50	62.87	62.63	62.40	1.140	1.118	1.084	1.028	85
86	64.50	55.8586	65.25	63.62	63.38	63.15	1.140	1.118	1.084	1.027	86
87	65.25	56.5082	66.00	64.37	64.13	63.90	1.140	1.118	1.084	1.027	87
88	66.00	57.1577	66.75	65.12	64.88	64.65	1.140	1.117	1.083	1.027	88
89	66.75	57.8072	67.50	65.87	65.63	65.40	1.140	1.117	1.083	1.026	89
90	67.50	58.4567	68.25	66.62	66.38	66.15	1.140	1.117	1.083	1.026	90
91	68.25	59.1062	69.00	67.37	67.13	66.90	1.140	1.117	1.083	1.026	91
92	69.00	59.7558	69.75	68.12	67.88	67.65	1.140	1.117	1.083	1.025	92
93	69.75	60.4053	70.50	68.87	68.63	68.40	1.140	1.117	1.082	1.025	93
94	70.50	61.0548	71.25	69.62	69.38	69.15	1.140	1.117	1.082	1.025	94
95	71.25	61.7043	72.00	70.37	70.13	69.90	1.140	1.117	1.082	1.025	95
96	72.00	62.3538	72.75	71.12	70.88	70.65	1.140	1.117	1.082	1.024	96
97	72.75	63.0033	73.50	71.87	71.63	71.40	1.140	1.116	1.082	1.024	97
98	73.50	63.6529	74.25	72.62	72.38	72.15	1.139	1.116	1.082	1.024	98
99	74.25	64.3024	75.00	73.37	73.13	72.90	1.139	1.116	1.081	1.023	99
100	75.00	64.9519	75.75	74.12	73.88	73.65	1.139	1.116	1.081	1.023	100

表 9-38　30°外花键

模数 $m=1$mm　作用齿厚最大值 $S_{v\,max}=1.571$mm　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	10.00	8.6603	11.00	9.04	8.50	8.20	1.540	1.522	1.494	1.448	10
11	11.00	9.5263	12.00	10.02	9.50	9.20	1.540	1.521	1.493	1.446	11
12	12.00	10.3923	13.09	11.00	10.50	10.20	1.539	1.521	1.492	1.445	12
13	13.00	11.2583	14.00	11.98	11.50	11.20	1.539	1.520	1.492	1.444	13
14	14.00	12.1244	15.00	12.97	12.50	12.20	1.539	1.520	1.491	1.443	14
15	15.00	12.9904	16.00	13.96	13.50	13.20	1.539	1.519	1.490	1.442	15
16	16.00	13.8564	17.00	14.95	14.50	14.20	1.538	1.519	1.490	1.441	16
17	17.00	14.7224	18.00	15.94	15.50	15.20	1.538	1.518	1.489	1.440	17
18	18.00	15.5885	19.00	16.93	16.50	16.20	1.538	1.518	1.488	1.439	18
19	19.00	16.4545	20.00	17.92	17.50	17.20	1.538	1.518	1.488	1.438	19
20	20.00	17.3205	21.00	18.91	18.50	18.20	1.537	1.517	1.487	1.437	20
21	21.00	18.1865	22.00	19.91	19.50	19.20	1.537	1.517	1.487	1.436	21
22	22.00	19.0526	23.00	20.90	20.50	20.20	1.537	1.517	1.486	1.436	22
23	23.00	19.9186	24.00	21.90	21.50	21.20	1.537	1.516	1.486	1.435	23
24	24.00	20.7846	25.00	22.89	22.50	22.20	1.537	1.516	1.485	1.434	24
25	25.00	21.6506	26.00	23.89	23.50	23.20	1.536	1.516	1.485	1.433	25
26	26.00	22.5167	27.00	24.89	24.50	24.20	1.536	1.516	1.484	1.433	26
27	27.00	23.3827	28.00	25.88	25.50	25.20	1.536	1.515	1.484	1.432	27
28	28.00	24.2487	29.00	26.88	26.50	26.20	1.536	1.515	1.484	1.431	28
29	29.00	25.1147	30.00	27.88	27.50	27.20	1.536	1.515	1.483	1.430	29
30	30.00	25.9808	31.00	28.87	28.50	28.20	1.536	1.514	1.483	1.430	30
31	31.00	26.8468	32.00	29.87	29.50	29.20	1.535	1.514	1.482	1.429	31
32	32.00	27.7128	33.00	30.87	30.50	30.20	1.535	1.514	1.482	1.429	32
33	33.00	28.5788	34.00	31.87	31.50	31.20	1.535	1.514	1.481	1.428	33
34	34.00	29.4449	35.00	32.87	32.50	32.20	1.535	1.513	1.481	1.427	34
35	35.00	30.3109	36.00	33.86	33.50	33.20	1.535	1.513	1.481	1.427	35
36	36.00	31.1769	37.00	34.86	34.50	34.20	1.535	1.513	1.480	1.426	36
37	37.00	32.0429	38.00	35.86	35.50	35.20	1.534	1.513	1.480	1.425	37
38	38.00	32.9090	39.00	36.86	36.50	36.20	1.534	1.512	1.480	1.425	38
39	39.00	33.7750	40.00	37.86	37.50	37.20	1.534	1.512	1.479	1.424	39
40	40.00	34.6410	41.00	38.86	38.50	38.20	1.534	1.512	1.479	1.424	40
41	41.00	35.5070	42.00	39.85	39.50	39.20	1.534	1.512	1.479	1.423	41
42	42.00	36.3731	43.00	40.85	40.50	40.20	1.534	1.512	1.478	1.423	42
43	43.00	37.2391	44.00	41.85	41.50	41.20	1.534	1.511	1.478	1.422	43
44	44.00	38.1051	45.00	42.85	42.50	42.20	1.534	1.511	1.478	1.422	44
45	45.00	38.9711	46.00	43.85	43.50	43.20	1.533	1.511	1.477	1.421	45
46	46.00	39.8372	47.00	44.85	44.50	44.20	1.533	1.511	1.477	1.421	46
47	47.00	40.7032	48.00	45.85	45.50	45.20	1.533	1.511	1.477	1.420	47
48	48.00	41.5692	49.00	46.85	46.50	46.20	1.533	1.510	1.476	1.420	48
49	49.00	42.4352	50.00	47.85	47.50	47.20	1.533	1.510	1.476	1.419	49
50	50.00	43.3013	51.00	48.84	48.50	48.20	1.533	1.510	1.476	1.419	50
51	51.00	44.1673	52.00	49.84	49.50	49.20	1.533	1.510	1.475	1.418	51
52	52.00	45.0333	53.00	50.84	50.50	50.20	1.533	1.510	1.475	1.418	52
53	53.00	45.8993	54.00	51.84	51.50	51.20	1.532	1.509	1.475	1.417	53
54	54.00	46.7654	55.00	52.84	52.50	52.20	1.532	1.509	1.475	1.417	54
55	55.00	47.6314	56.00	53.84	53.50	53.20	1.532	1.509	1.474	1.416	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	56.00	48.4974	57.00	54.84	54.50	54.20	1.532	1.509	1.474	1.416	56
57	57.00	49.3634	58.00	55.84	55.50	55.20	1.532	1.509	1.474	1.415	57
58	58.00	50.2295	59.00	56.84	56.50	56.20	1.532	1.508	1.473	1.415	58
59	59.00	51.0955	60.00	57.84	57.50	57.20	1.532	1.508	1.473	1.415	59
60	60.00	51.9615	61.00	58.84	58.50	58.20	1.532	1.508	1.473	1.414	60
61	61.00	52.8275	62.00	59.84	59.50	59.20	1.532	1.508	1.473	1.414	61
62	62.00	53.6936	63.00	60.84	60.50	60.20	1.531	1.508	1.472	1.413	62
63	63.00	54.5596	64.00	61.83	61.50	61.20	1.531	1.508	1.472	1.413	63
64	64.00	55.4256	65.00	62.83	62.50	62.20	1.531	1.507	1.472	1.412	64
65	65.00	56.2917	66.00	63.83	63.50	63.20	1.531	1.507	1.472	1.412	65
66	66.00	57.1577	67.00	64.83	64.50	64.20	1.531	1.507	1.471	1.412	66
67	67.00	58.0237	68.00	65.83	65.50	65.20	1.531	1.507	1.471	1.411	67
68	68.00	58.8897	69.00	66.83	66.50	66.20	1.531	1.507	1.471	1.411	68
69	69.00	59.7558	70.00	67.83	67.50	67.20	1.531	1.507	1.471	1.410	69
70	70.00	60.6218	71.00	68.83	68.50	68.20	1.531	1.506	1.470	1.410	70
71	71.00	61.4878	72.00	69.83	69.50	69.20	1.530	1.506	1.470	1.410	71
72	72.00	62.3538	73.00	70.83	70.50	70.20	1.530	1.506	1.470	1.409	72
73	73.00	63.2199	74.00	71.83	71.50	71.20	1.530	1.506	1.470	1.409	73
74	74.00	64.0859	75.00	72.83	72.50	72.20	1.530	1.506	1.469	1.408	74
75	75.00	64.9519	76.00	73.83	73.50	73.20	1.530	1.506	1.469	1.408	75
76	76.00	65.8179	77.00	74.83	74.50	74.20	1.530	1.506	1.469	1.408	76
77	77.00	66.6840	78.00	75.83	76.50	75.20	1.530	1.505	1.469	1.407	77
78	78.00	67.5500	79.00	76.83	76.50	76.20	1.530	1.505	1.468	1.407	78
79	79.00	68.4160	80.00	77.83	77.50	77.20	1.530	1.505	1.468	1.407	79
80	80.00	69.2820	81.00	78.83	78.50	78.20	1.530	1.505	1.468	1.406	80
81	81.00	70.1481	82.00	79.83	79.50	79.20	1.530	1.505	1.468	1.406	81
82	82.00	71.0141	83.00	80.83	80.50	80.20	1.529	1.505	1.467	1.405	82
83	83.00	71.8801	84.00	81.83	81.50	81.20	1.529	1.505	1.467	1.405	83
84	84.00	72.7461	85.00	82.83	82.50	82.20	1.529	1.504	1.467	1.405	84
85	85.00	73.6122	86.00	83.83	83.50	83.20	1.529	1.504	1.467	1.404	85
86	86.00	74.4782	87.00	84.83	84.50	84.20	1.529	1.504	1.467	1.404	86
87	87.00	75.3442	88.00	85.83	85.50	85.20	1.529	1.504	1.466	1.404	87
88	88.00	76.2102	89.00	86.82	86.50	86.20	1.529	1.504	1.466	1.403	88
89	89.00	77.0763	90.00	87.82	87.50	87.20	1.529	1.504	1.466	1.403	89
90	90.00	77.9423	91.00	88.82	88.50	88.20	1.529	1.504	1.466	1.403	90
91	91.00	78.8083	92.00	89.82	89.50	89.20	1.529	1.503	1.466	1.402	91
92	92.00	79.6743	93.00	90.82	90.50	90.20	1.529	1.503	1.465	1.402	92
93	93.00	80.5404	94.00	91.82	91.50	91.20	1.529	1.503	1.465	1.402	93
94	94.00	81.4064	95.00	92.82	92.50	92.20	1.528	1.503	1.465	1.401	94
95	95.00	82.2724	96.00	93.82	93.50	93.20	1.528	1.503	1.465	1.401	95
96	96.00	83.1384	97.00	94.82	94.50	94.20	1.528	1.503	1.465	1.401	96
97	97.00	84.0045	98.00	95.82	95.50	95.20	1.528	1.503	1.464	1.400	97
98	98.00	84.8705	99.00	96.82	96.50	96.20	1.528	1.503	1.464	1.400	98
99	99.00	85.7365	100.00	97.82	97.50	97.20	1.528	1.502	1.464	1.400	99
100	100.00	86.6025	101.00	98.82	98.50	98.20	1.528	1.502	1.464	1.399	100

表 9-39　30°外花键

模数 $m=1.25$mm　作用齿厚最大值 $S_{v\,max}=1.963$mm　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	12.50	10.8253	13.75	11.30	10.63	10.25	1.930	1.910	1.881	1.831	10
11	13.75	11.9078	15.00	12.52	11.88	11.50	1.930	1.910	1.880	1.829	11
12	15.00	12.9904	16.25	13.75	13.13	12.75	1.930	1.909	1.879	1.828	12
13	16.25	14.0729	17.50	14.98	14.38	14.00	1.929	1.909	1.878	1.827	13
14	17.50	15.1554	18.75	16.21	15.63	15.25	1.929	1.908	1.877	1.826	14
15	18.75	16.2380	20.00	17.44	16.88	16.50	1.929	1.908	1.877	1.825	15
16	20.00	17.3205	21.25	18.68	18.13	17.75	1.928	1.907	1.876	1.823	16
17	21.25	18.4030	22.50	19.92	19.38	19.00	1.928	1.907	1.875	1.822	17
18	22.50	19.4856	23.75	21.16	20.63	20.25	1.928	1.907	1.875	1.821	18
19	23.75	20.5681	25.00	22.40	21.88	21.50	1.928	1.906	1.874	1.820	19
20	25.00	21.6506	26.25	23.64	23.13	22.75	1.927	1.906	1.873	1.819	20
21	26.25	22.7332	27.50	24.89	24.38	24.00	1.927	1.906	1.873	1.819	21
22	27.50	23.8157	28.75	26.13	25.63	25.25	1.927	1.905	1.872	1.818	22
23	28.75	24.8982	30.00	27.37	26.88	26.50	1.927	1.905	1.872	1.817	23
24	30.00	25.9808	31.25	28.62	28.13	27.75	1.927	1.904	1.871	1.816	24
25	31.25	27.0633	32.50	29.86	29.38	29.00	1.926	1.904	1.871	1.815	25
26	32.50	28.1458	33.75	31.11	30.63	30.25	1.926	1.904	1.870	1.814	26
27	33.75	29.2284	35.00	32.35	31.88	31.50	1.926	1.904	1.870	1.814	27
28	35.00	30.3109	36.25	33.60	33.13	32.75	1.926	1.903	1.869	1.813	28
29	36.25	31.3934	37.50	34.85	34.38	34.00	1.926	1.903	1.869	1.812	29
30	37.50	32.4760	38.75	36.09	35.63	35.25	1.925	1.903	1.868	1.811	30
31	38.75	33.5585	40.00	37.34	36.88	36.50	1.925	1.902	1.868	1.811	31
32	40.00	34.6410	41.25	38.59	38.13	37.75	1.925	1.902	1.868	1.810	32
33	41.25	35.7235	42.50	39.83	39.38	39.00	1.925	1.902	1.867	1.809	33
34	42.50	36.8061	43.75	41.08	40.63	40.25	1.925	1.902	1.867	1.809	34
35	43.75	37.8886	45.00	42.33	41.88	41.50	1.925	1.901	1.866	1.808	35
36	45.00	38.9711	46.25	43.58	43.13	42.75	1.924	1.901	1.866	1.807	36
37	46.25	40.0537	47.50	44.83	44.38	44.00	1.924	1.901	1.865	1.807	37
38	47.50	41.1362	48.75	46.07	45.63	45.25	1.924	1.901	1.865	1.806	38
39	48.75	42.2187	50.00	47.32	46.88	46.50	1.924	1.900	1.865	1.805	39
40	50.00	43.3013	51.25	48.57	48.13	47.75	1.924	1.900	1.864	1.805	40
41	51.25	44.3838	52.50	49.82	49.38	49.00	1.924	1.900	1.864	1.804	41
42	52.50	45.4663	53.75	51.07	50.63	50.25	1.924	1.900	1.864	1.804	42
43	53.75	46.5489	55.00	52.31	51.88	51.50	1.923	1.899	1.863	1.803	43
44	55.00	47.6314	56.25	53.56	53.13	52.75	1.923	1.899	1.863	1.802	44
45	56.25	48.7139	57.50	54.81	54.38	54.00	1.923	1.899	1.863	1.802	45
46	57.50	49.7965	58.75	56.06	55.63	55.25	1.923	1.899	1.862	1.801	46
47	58.75	50.8790	60.00	57.31	56.88	56.50	1.923	1.898	1.862	1.801	47
48	60.00	51.9615	61.25	58.56	58.13	57.75	1.923	1.898	1.861	1.800	48
49	61.25	53.0441	62.50	59.81	59.38	59.00	1.923	1.898	1.861	1.800	49
50	62.50	54.1266	63.75	61.06	60.63	60.25	1.922	1.898	1.861	1.799	50
51	63.75	55.2091	65.00	62.30	61.88	61.50	1.922	1.898	1.860	1.799	51
52	65.00	56.2917	66.25	63.55	63.13	62.75	1.922	1.897	1.860	1.798	52
53	66.25	57.3742	67.50	64.80	64.38	64.00	1.922	1.897	1.860	1.798	53
54	67.50	58.4567	68.75	66.05	65.63	65.25	1.922	1.897	1.860	1.797	54
55	68.75	59.5392	70.00	67.30	66.88	66.50	1.922	1.897	1.859	1.797	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	70.00	60.6218	71.25	68.55	68.13	67.75	1.922	1.897	1.859	1.796	56
67	71.25	61.7043	72.50	69.80	69.38	69.00	1.922	1.896	1.859	1.796	57
58	72.50	62.7868	73.75	71.05	70.63	70.25	1.921	1.896	1.858	1.795	58
59	73.75	63.8694	75.00	72.30	71.88	71.50	1.921	1.896	1.858	1.795	59
60	75.00	64.9519	76.25	73.55	73.13	72.75	1.921	1.896	1.858	1.794	60
61	76.25	66.0344	77.50	74.80	74.38	74.00	1.921	1.896	1.857	1.794	61
62	77.50	67.1170	78.75	76.04	75.63	75.25	1.921	1.895	1.857	1.793	62
63	78.75	68.1995	80.00	77.29	76.88	76.50	1.921	1.895	1.857	1.793	63
64	80.00	69.2820	81.25	78.54	78.13	77.75	1.921	1.895	1.857	1.792	64
65	81.25	70.3646	82.50	79.79	79.38	79.00	1.921	1.895	1.856	1.792	65
66	82.50	71.4471	83.75	81.04	80.63	80.25	1.920	1.895	1.856	1.791	66
67	83.75	72.5296	85.00	82.29	81.88	81.50	1.920	1.895	1.856	1.791	67
68	85.00	73.6122	86.25	83.54	83.13	82.75	1.920	1.894	1.855	1.791	68
69	86.25	74.6947	87.50	84.79	84.38	84.00	1.920	1.894	1.855	1.790	69
70	87.50	75.7772	88.75	86.04	85.63	85.25	1.920	1.894	1.855	1.790	70
71	88.75	76.8598	90.00	87.29	86.88	86.50	1.920	1.894	1.855	1.789	71
72	90.00	77.9423	91.25	88.54	88.13	87.75	1.920	1.894	1.854	1.789	72
73	91.25	79.0248	92.50	89.79	89.38	89.00	1.920	1.893	1.854	1.788	73
74	92.50	80.1073	93.75	91.04	90.63	90.25	1.920	1.893	1.854	1.788	74
75	93.75	81.1899	95.00	92.29	91.88	91.50	1.920	1.893	1.854	1.788	75
76	95.00	82.2724	96.25	93.54	93.13	92.75	1.919	1.893	1.853	1.787	76
77	96.25	83.3549	97.50	94.79	94.38	94.00	1.919	1.893	1.853	1.787	77
78	97.50	84.4375	98.75	96.04	95.63	95.25	1.919	1.893	1.853	1.786	78
79	98.75	85.5200	100.00	97.28	96.88	96.50	1.919	1.893	1.853	1.786	79
80	100.00	86.6025	101.25	98.53	98.13	97.75	1.919	1.892	1.852	1.786	80
81	101.25	87.6851	102.50	99.78	99.38	99.00	1.919	1.892	1.852	1.785	81
82	102.50	88.7676	103.75	101.03	100.63	100.25	1.919	1.892	1.852	1.785	82
83	103.75	89.8501	105.00	102.28	101.88	101.50	1.919	1.892	1.852	1.784	83
84	105.00	90.9327	106.25	103.53	103.13	102.75	1.919	1.892	1.851	1.784	84
85	106.25	92.0152	107.50	104.78	104.38	104.00	1.919	1.892	1.851	1.784	85
86	107.50	93.0977	108.75	106.03	105.63	105.25	1.918	1.891	1.851	1.783	86
87	108.75	94.1803	110.00	107.28	106.88	106.50	1.918	1.891	1.851	1.783	87
88	110.00	95.2628	111.25	108.53	108.13	107.75	1.918	1.891	1.850	1.783	88
89	111.25	96.3453	112.50	109.78	109.38	109.00	1.918	1.891	1.850	1.782	89
90	112.50	97.4279	113.75	111.03	110.63	110.25	1.918	1.891	1.850	1.782	90
91	113.75	98.5104	115.00	112.28	111.88	111.50	1.918	1.891	1.850	1.781	91
92	115.00	99.5929	116.25	113.53	113.13	112.75	1.918	1.891	1.849	1.781	92
93	116.25	100.6755	117.50	114.78	114.38	114.00	1.918	1.890	1.849	1.781	93
94	117.50	101.7580	118.75	116.03	115.63	115.25	1.918	1.890	1.849	1.780	94
95	118.75	102.8405	120.00	117.28	116.88	116.50	1.918	1.890	1.849	1.780	95
96	120.00	103.9230	121.25	118.53	118.13	117.75	1.918	1.890	1.849	1.780	96
97	121.25	105.0056	122.50	119.78	119.38	119.00	1.917	1.890	1.848	1.779	97
98	122.50	106.0881	123.75	121.03	120.63	120.25	1.917	1.890	1.848	1.779	98
99	123.75	107.1706	125.00	122.28	121.88	121.50	1.917	1.890	1.848	1.779	99
100	125.00	108.2532	126.25	123.53	123.13	122.75	1.917	1.889	1.848	1.778	100

表 9-40　30°外花键

模数 $m = 1.5$mm　作用齿厚最大值 $S_{v\ max} = 2.356$mm　　(mm)

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min} = S_{v\ max} - (T + \lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	15.00	12.9904	16.50	13.56	12.75	12.30	2.321	2.300	2.268	2.215	10
11	16.50	14.2894	18.00	15.03	14.25	13.80	2.321	2.299	2.267	2.214	11
12	18.00	15.5885	19.50	16.50	15.75	15.30	2.320	2.299	2.266	2.212	12
13	19.50	16.8875	21.00	17.97	17.25	16.80	2.320	2.298	2.265	2.211	13
14	21.00	18.1865	22.50	19.45	18.75	18.30	2.320	2.298	2.265	2.210	14
15	22.50	19.4856	24.00	20.93	20.25	19.80	2.319	2.297	2.264	2.208	15
16	24.00	20.7846	25.50	22.42	21.75	21.30	2.319	2.297	2.263	2.207	16
17	25.50	22.0836	27.00	23.90	23.25	22.80	2.319	2.296	2.262	2.206	17
18	27.00	23.3827	28.50	25.39	24.75	24.30	2.318	2.296	2.262	2.205	18
19	28.50	24.6817	30.00	26.88	26.25	25.80	2.318	2.295	2.261	2.204	19
20	30.00	25.9808	31.50	28.37	27.75	27.30	2.318	2.295	2.260	2.203	20
21	31.50	27.2798	33.00	29.86	29.25	28.80	2.318	2.295	2.260	2.202	21
22	33.00	28.5788	34.50	31.36	30.75	30.30	2.317	2.294	2.259	2.201	22
23	34.50	29.8779	36.00	32.85	32.25	31.80	2.317	2.294	2.259	2.200	23
24	36.00	31.1769	37.50	34.34	33.75	33.30	2.317	2.293	2.258	2.199	24
25	37.50	32.4760	39.00	35.84	35.25	34.80	2.317	2.293	2.258	2.198	25
26	39.00	33.7750	40.50	37.33	36.75	36.30	2.317	2.293	2.257	2.198	26
27	40.50	35.0740	42.00	38.83	38.25	37.80	2.316	2.292	2.256	2.197	27
28	42.00	36.3731	43.50	40.32	39.75	39.30	2.316	2.292	2.256	2.196	28
29	43.50	37.6721	45.00	41.82	41.25	40.80	2.316	2.292	2.255	2.195	29
30	45.00	38.9711	46.50	43.31	42.75	42.30	2.316	2.291	2.255	2.194	30
31	46.50	40.2702	48.00	44.81	44.25	43.80	2.316	2.291	2.255	2.194	31
32	48.00	41.5692	49.50	46.31	45.75	45.30	2.315	2.291	2.254	2.193	32
33	49.50	42.8683	51.00	47.80	47.25	46.80	2.315	2.291	2.254	2.192	33
34	51.00	44.1673	52.50	49.30	48.75	48.30	2.315	2.290	2.253	2.191	34
35	52.50	45.4663	54.00	50.80	50.25	49.80	2.315	2.290	2.253	2.191	35
36	54.00	46.7654	55.50	52.29	51.75	51.30	2.315	2.290	2.252	2.190	36
37	55.50	48.0644	57.00	53.79	53.25	52.80	2.314	2.289	2.252	2.189	37
38	57.00	49.3634	58.50	55.29	54.75	54.30	2.314	2.289	2.251	2.189	38
39	58.50	50.6625	60.00	56.79	56.25	55.80	2.314	2.289	2.251	2.188	39
40	60.00	51.9615	61.50	58.28	57.75	57.30	2.314	2.289	2.251	2.187	40
41	61.50	53.2606	63.00	59.78	59.25	58.80	2.314	2.288	2.250	2.187	41
42	63.00	54.5596	64.50	61.28	60.75	60.30	2.314	2.288	2.250	2.186	42
43	64.50	55.8586	66.00	62.78	62.25	61.80	2.313	2.288	2.249	2.185	43
44	66.00	57.1577	67.50	64.28	63.75	63.30	2.313	2.288	2.249	2.185	44
45	67.50	58.4567	69.00	65.77	65.25	64.80	2.313	2.287	2.249	2.184	45
46	69.00	59.7558	70.50	67.27	66.75	66.30	2.313	2.287	2.248	2.184	46
47	70.50	61.0548	72.00	68.77	68.25	67.80	2.313	2.287	2.248	2.183	47
48	72.00	62.3538	73.50	70.27	69.75	69.30	2.313	2.287	2.248	2.182	48
49	73.50	63.6529	75.00	71.77	71.25	70.80	2.313	2.286	2.247	2.182	49
50	75.00	64.9519	76.50	73.27	72.75	72.30	2.312	2.286	2.247	2.181	50
51	76.50	66.2509	78.00	74.77	74.25	73.80	2.312	2.286	2.246	2.181	51
52	78.00	67.5500	79.50	76.26	75.75	75.30	2.312	2.286	2.246	2.180	52
53	79.50	68.8490	81.00	77.76	77.25	76.80	2.312	2.286	2.246	2.180	53
54	81.00	70.1481	82.50	79.26	78.75	78.30	2.312	2.285	2.245	2.179	54
55	82.50	71.4471	84.00	80.76	80.25	79.80	2.312	2.285	2.245	2.178	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	84.00	72.7461	85.50	82.26	81.75	81.30	2.312	2.285	2.245	2.178	56
57	85.50	74.0452	87.00	83.76	83.25	82.80	2.318	2.285	2.244	2.177	57
58	87.00	75.3442	88.50	85.26	84.75	84.30	2.311	2.284	2.244	2.177	58
59	88.50	76.6432	90.00	86.76	86.25	85.80	2.311	2.284	2.244	2.176	59
60	90.00	77.9423	91.50	88.26	87.75	87.30	2.311	2.284	2.244	2.176	60
61	91.50	79.2413	93.00	89.75	89.25	88.80	2.311	2.284	2.243	2.175	61
62	93.00	80.5404	94.50	91.25	90.75	90.30	2.311	2.284	2.243	2.175	62
63	94.50	81.8394	96.00	92.75	92.25	91.80	2.311	2.283	2.243	2.174	63
64	96.00	83.1384	97.50	94.25	93.75	93.30	2.311	2.283	2.242	2.174	64
65	97.50	84.4375	99.00	95.75	95.25	94.80	2.311	2.283	2.242	2.173	65
66	99.00	85.7365	100.50	97.25	96.75	96.30	2.310	2.283	2.242	2.173	66
67	100.50	87.0356	102.00	98.75	98.25	97.80	2.310	2.283	2.241	2.172	67
68	102.00	88.3346	103.50	100.25	99.75	99.30	2.310	2.283	2.241	2.172	68
69	103.50	89.6336	105.00	101.75	101.25	100.80	2.310	2.282	2.241	2.172	69
70	105.00	90.9327	106.50	103.25	102.75	102.30	2.310	2.282	2.240	2.171	70
71	106.50	92.2317	108.00	104.75	104.25	103.80	2.310	2.282	2.240	2.171	71
72	108.00	93.5307	109.50	106.25	105.75	105.30	2.310	2.282	2.240	2.170	72
73	109.50	94.8298	111.00	107.75	107.25	106.80	2.310	2.282	2.240	2.170	73
74	111.00	96.1288	112.50	109.24	108.75	108.30	2.309	2.281	2.239	2.169	74
75	112.50	97.4279	114.00	110.74	110.25	109.80	2.309	2.281	2.239	2.169	75
76	114.00	98.7269	115.50	112.24	111.75	111.30	2.309	2.281	2.239	2.168	76
77	115.50	100.0259	117.00	113.74	113.25	112.80	2.309	2.281	2.239	2.168	77
78	117.00	101.3250	118.50	115.24	114.75	114.30	2.309	2.281	2.238	2.167	78
79	118.50	102.6240	120.00	116.74	116.25	115.80	2.309	2.281	2.238	2.167	79
80	120.00	103.9230	121.50	118.24	117.75	117.30	2.309	2.280	2.238	2.167	80
81	121.50	105.2221	123.00	119.74	119.25	118.80	2.309	2.280	2.237	2.166	81
82	123.00	106.5211	124.50	121.24	120.75	120.30	2.309	2.280	2.237	2.166	82
83	124.50	107.8202	126.00	122.74	122.25	121.80	2.308	2.280	2.237	2.165	83
84	126.00	109.1192	127.50	124.24	123.75	123.30	2.308	2.280	2.237	2.165	84
85	127.50	110.4182	129.00	125.74	125.25	124.80	2.308	2.280	2.236	2.164	85
86	129.00	111.7173	130.50	127.24	126.75	126.30	2.308	2.279	2.236	2.164	86
87	130.50	113.0163	132.00	128.74	128.25	127.80	2.308	2.279	2.236	2.164	87
88	132.00	114.3154	133.50	130.24	129.75	129.30	2.308	2.279	2.236	2.163	88
89	133.50	115.6144	135.00	131.74	131.25	130.80	2.308	2.279	2.235	2.163	89
90	135.00	116.9134	136.50	133.24	132.75	132.30	2.308	2.279	2.235	2.162	90
91	136.50	118.2125	138.00	134.74	134.25	133.80	2.308	2.279	2.235	2.162	91
92	138.00	119.5115	139.50	136.24	135.75	135.30	2.308	2.278	2.235	2.162	92
93	139.50	120.8105	141.00	137.74	137.25	136.80	2.307	2.278	2.234	2.161	93
94	141.00	122.1096	142.50	139.23	138.75	138.30	2.307	2.278	2.234	2.161	94
95	142.50	123.4086	144.00	140.73	140.25	139.80	2.307	2.278	2.234	2.160	95
96	144.00	124.7077	145.50	142.23	141.75	141.30	2.307	2.278	2.234	2.160	96
97	145.50	126.0067	147.00	143.73	143.25	142.80	2.307	2.278	2.233	2.160	97
98	147.00	127.3057	148.50	145.23	144.75	144.30	2.307	2.277	2.233	2.159	98
99	148.50	128.6048	150.00	146.73	146.25	145.80	2.307	2.277	2.233	2.159	99
100	150.00	129.9038	151.50	148.23	147.75	147.30	2.307	2.277	2.233	2.159	100

表 9-41　30°外花键

模数 $m=1.75$mm　作用齿厚最大值 $S_{v\,max}=2.749$mm　　(mm)

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	17.50	15.1554	19.25	15.82	14.88	14.35	2.712	2.689	2.656	2.600	10
11	19.25	16.6710	21.00	17.53	16.63	16.10	2.711	2.689	2.655	2.599	11
12	21.00	18.1865	22.75	19.25	18.38	17.85	2.711	2.688	2.654	2.597	12
13	22.75	19.7021	24.50	20.97	20.13	19.60	2.711	2.688	2.653	2.596	13
14	24.50	21.2176	26.25	22.69	21.88	21.35	2.710	2.687	2.652	2.594	14
15	26.25	22.7332	28.00	24.42	23.63	23.10	2.710	2.687	2.652	2.593	15
16	28.00	24.2487	29.75	26.15	25.38	24.85	2.710	2.686	2.651	2.592	16
17	29.75	25.7643	31.50	27.89	27.13	26.60	2.709	2.686	2.650	2.591	17
18	31.50	27.2798	33.25	29.62	28.88	28.35	2.709	2.685	2.649	2.590	18
19	33.25	28.7953	35.00	31.36	30.63	30.10	2.709	2.685	2.649	2.588	19
20	35.00	30.3109	36.75	33.10	32.38	31.85	2.709	2.684	2.648	2.587	20
21	36.75	31.8264	38.50	34.84	34.13	33.60	2.708	2.684	2.647	2.586	21
22	38.50	33.3420	40.25	36.58	35.88	35.35	2.708	2.683	2.647	2.585	22
23	40.25	34.8575	42.00	38.32	37.63	37.10	2.708	2.683	2.646	2.584	23
24	42.00	36.3731	43.75	40.07	39.38	38.85	2.708	2.683	2.645	2.583	24
25	43.75	37.8886	45.50	41.81	41.13	40.60	2.707	2.682	2.645	2.583	25
26	45.50	39.4042	47.25	43.55	42.88	42.35	2.707	2.682	2.644	2.582	26
27	47.25	40.9197	49.00	45.30	44.63	44.10	2.707	2.682	2.644	2.581	27
28	49.00	42.4352	50.75	47.04	46.38	45.85	2.707	2.681	2.643	2.580	28
29	50.75	43.9508	52.50	48.79	48.13	47.60	2.706	2.681	2.643	2.579	29
30	52.50	45.4663	54.25	50.53	49.88	49.35	2.706	2.681	2.642	2.578	30
31	54.25	46.9819	56.00	52.28	51.63	51.10	2.706	2.680	2.642	2.577	31
32	56.00	48.4974	57.75	54.02	53.38	52.85	2.706	2.680	2.641	2.577	32
33	57.75	50.0130	59.50	55.77	55.13	54.60	2.706	2.680	2.641	2.576	83
34	59.50	51.5285	61.25	57.52	56.88	56.35	2.705	2.679	2.640	2.575	34
35	61.25	53.0441	63.00	59.26	58.63	58.10	2.705	2.679	2.640	2.574	35
36	63.00	54.5596	64.75	61.01	60.38	59.85	2.705	2.679	2.639	2.574	36
37	64.75	56.0751	66.50	62.76	62.13	61.60	2.705	2.678	2.639	2.573	37
38	66.50	57.5907	68.25	64.50	63.88	63.35	2.705	2.678	2.638	2.572	38
39	68.25	59.1062	70.00	66.25	65.63	65.10	2.705	2.678	2.638	2.571	39
40	70.00	60.6218	71.75	68.00	67.38	66.85	2.704	2.678	2.638	2.571	40
41	71.75	62.1373	73.50	69.74	69.13	68.60	2.704	2.677	2.637	2.570	41
42	73.50	63.6529	75.25	71.49	70.88	70.35	2.704	2.677	2.637	2.569	42
43	75.25	65.1684	77.00	73.24	72.63	72.10	2.704	2.677	2.636	2.569	43
44	77.00	66.6840	78.75	74.99	74.38	73.85	2.704	2.677	2.636	2.568	44
45	78.75	68.1995	80.50	76.74	76.13	75.60	2.704	2.676	2.635	2.567	45
46	80.50	69.7150	82.25	78.48	77.88	77.35	2.703	2.676	2.635	2.567	46
47	82.25	71.2306	84.00	80.23	79.63	79.10	2.703	2.676	2.635	2.566	47
48	84.00	72.7461	85.75	81.98	81.38	80.85	2.703	2.676	2.634	2.566	48
49	85.75	74.2617	87.50	83.73	83.13	82.60	2.703	2.675	2.634	2.565	49
50	87.50	75.7772	89.25	85.48	84.88	84.35	2.703	2.675	2.634	2.564	50
51	89.25	77.2928	91.00	87.23	86.63	86.10	2.703	2.675	2.633	2.564	51
52	91.00	78.8083	92.75	88.97	88.38	87.85	2.702	2.675	2.633	2.563	52
53	92.75	80.3239	94.50	90.72	90.13	89.60	2.702	2.674	2.632	2.563	53
54	94.50	81.8394	96.25	92.47	91.88	91.35	2.702	2.674	2.632	2.562	54
55	96.25	83.3549	98.00	94.22	93.63	93.10	2.702	2.674	2.632	2.561	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	98.00	84.8705	99.75	95.97	95.38	94.85	2.702	2.674	2.631	2.561	56
57	99.75	86.3860	101.50	97.72	97.13	96.60	2.702	2.673	2.631	2.560	57
58	101.50	87.9016	103.25	99.47	98.88	98.35	2.702	2.673	2.631	2.560	58
59	103.25	89.4171	105.00	101.22	100.63	100.10	2.701	2.673	2.630	2.559	59
60	105.00	90.9327	106.75	102.96	102.38	101.85	2.701	2.673	2.630	2.559	60
61	106.75	92.4482	108.50	104.71	104.13	103.60	2.701	2.673	2.630	2.558	61
62	108.50	93.9638	110.25	106.46	105.88	105.35	2.701	2.672	2.629	2.558	62
63	110.25	95.4793	112.00	108.21	107.63	107.10	2.701	2.672	2.629	2.557	63
64	112.00	96.9948	113.75	109.96	109.38	108.85	2.701	2.672	2.629	2.557	64
65	113.75	98.5104	115.50	111.71	111.13	110.60	2.701	2.672	2.628	2.556	65
66	115.50	100.0259	117.25	113.46	112.88	112.35	2.701	2.672	2.628	2.555	66
67	117.25	101.5415	119.00	115.21	114.63	114.10	2.700	2.671	2.628	2.555	67
68	119.00	103.0570	120.75	116.96	116.38	115.85	2.700	2.671	2.627	2.554	68
69	120.75	104.5726	122.50	118.71	118.13	117.60	2.700	2.671	2.627	2.554	69
70	122.50	106.0881	124.25	120.45	119.88	119.35	2.700	2.671	2.627	2.553	70
71	124.25	107.6037	126.00	122.20	121.63	121.10	2.700	2.671	2.626	2.553	71
72	126.00	109.1192	127.75	123.95	123.38	122.85	2.700	2.670	2.626	2.552	72
73	127.75	110.6347	129.50	125.70	125.13	124.60	2.700	2.670	2.626	2.552	73
74	129.50	112.1503	131.25	127.45	126.88	126.35	2.700	2.670	2.626	2.552	74
75	131.25	113.6658	133.00	129.20	128.63	128.10	2.699	2.670	2.625	2.551	75
76	133.00	115.1814	134.75	130.95	130.38	129.85	2.699	2.670	2.625	2.551	76
77	134.75	116.6969	136.50	132.70	132.13	131.60	2.699	2.669	2.625	2.550	77
78	136.50	118.2125	138.25	134.45	133.88	133.35	2.699	2.669	2.624	2.550	78
79	138.25	119.7280	140.00	136.20	135.63	135.10	2.699	2.669	2.624	2.549	79
80	140.00	121.2436	141.75	137.95	137.38	136.85	2.699	2.669	2.624	2.549	80
81	141.75	122.7591	143.50	139.70	139.13	138.60	2.699	2.669	2.623	2.548	81
82	143.50	124.2746	145.25	141.45	140.88	140.35	2.699	2.668	2.623	2.548	82
83	145.25	125.7902	147.00	143.20	142.63	142.10	2.699	2.668	2.623	2.547	83
84	147.00	127.3057	148.75	144.95	144.38	143.85	2.698	2.668	2.623	2.547	84
85	148.75	128.8213	150.50	146.70	146.13	145.60	2.698	2.668	2.622	2.546	85
86	150.50	130.3368	152.25	148.44	147.88	147.35	2.698	2.668	2.622	2.546	86
87	152.25	131.8524	154.00	150.19	149.63	149.10	2.698	2.668	2.622	2.546	87
88	154.00	133.3679	155.75	151.94	151.38	150.85	2.698	2.667	2.622	2.545	88
89	155.75	134.8835	157.50	153.69	153.13	152.60	2.698	2.667	2.621	2.545	89
90	157.50	136.3990	159.25	155.44	154.88	154.35	2.698	2.667	2.621	2.544	90
91	159.25	137.9145	161.00	157.19	156.63	156.10	2.698	2.667	2.621	2.544	91
92	161.00	139.4301	162.75	158.94	158.38	157.85	2.698	2.667	2.620	2.543	92
93	162.75	140.9456	164.50	160.69	160.13	159.60	2.697	2.667	2.620	2.543	93
94	164.50	142.4612	166.25	162.44	161.88	161.35	2.697	2.666	2.620	2.543	94
95	166.25	143.9767	168.00	164.19	163.63	163.10	2.697	2.666	2.620	2.542	95
96	168.00	145.4923	169.75	165.94	165.38	164.85	2.697	2.666	2.619	2.542	96
97	169.75	147.0078	171.50	167.69	167.13	166.60	2.697	2.666	2.619	2.541	97
98	171.50	148.5234	173.25	169.44	168.88	168.35	2.697	2.666	2.619	2.541	98
99	173.25	150.0389	175.00	171.19	170.63	170.10	2.697	2.666	2.619	2.541	99
100	175.00	151.5544	176.75	172.94	172.38	171.85	2.697	2.665	2.618	2.540	100

表 9-42　30°外花键

模数 $m=2$mm　作用齿厚最大值 $S_{v\,max}=3.142$mm　　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	20.00	17.3205	22.00	18.08	17.00	16.40	3.103	3.079	3.044	2.986	10
11	22.00	19.0526	24.00	20.04	19.00	18.40	3.102	3.079	3.043	2.984	11
12	24.00	20.7846	26.00	22.00	21.00	20.40	3.102	3.078	3.042	2.983	12
13	26.00	22.5167	28.00	23.96	23.00	22.40	3.102	3.078	3.041	2.981	13
14	28.00	24.2487	30.00	25.94	25.00	24.40	3.101	3.077	3.041	2.980	14
15	30.00	25.9808	32.00	27.91	27.00	26.40	3.101	3.076	3.040	2.979	15
16	32.00	27.7128	34.00	29.89	29.00	28.40	3.101	3.076	3.039	2.977	16
17	34.60	29.4449	36.00	31.87	31.00	30.40	3.100	3.075	3.038	2.976	17
18	36.00	31.1769	38.00	33.86	33.00	32.40	3.100	3.075	3.037	2.975	18
19	38.00	32.9090	40.00	35.84	35.00	34.40	3.100	3.074	3.037	2.974	19
20	40.00	34.6410	42.00	37.83	37.00	36.40	3.099	3.074	3.036	2.973	20
21	42.00	36.3731	44.00	39.82	39.00	38.40	3.099	3.074	3.035	2.972	21
22	44.00	38.1051	46.00	41.81	41.00	40.40	3.099	3.073	3.035	2.970	22
23	46.00	39.8372	48.00	43.80	43.00	42.40	3.099	3.073	3.034	2.969	23
24	48.00	41.5692	50.00	45.79	45.00	44.40	3.098	3.072	3.033	2.968	24
25	50.00	43.3013	52.00	47.78	47.00	46.40	3.098	3.072	3.033	2.967	25
26	52.00	45.0333	54.00	49.77	49.00	48.40	3.098	3.072	3.032	2.967	26
27	54.00	46.7654	56.00	51.77	51.00	50.40	3.098	3.071	3.032	2.966	27
28	56.00	48.4974	58.00	53.76	53.00	52.40	3.097	3.071	3.031	2.965	28
29	58.00	50.2295	60.00	55.76	55.00	54.40	3.097	3.070	3.030	2.964	29
30	60.00	51.9615	62.00	57.75	57.00	56.40	3.097	3.070	3.030	2.963	30
31	62.00	53.6936	64.00	59.74	59.00	58.40	3.097	3.070	3.029	2.962	31
32	64.00	55.4256	66.00	61.74	61.00	60.40	3.096	3.069	3.029	2.961	32
33	66.00	57.1577	68.00	63.74	63.00	62.40	3.096	3.069	3.028	2.960	33
34	68.00	58.8897	70.00	65.73	65.00	64.40	3.096	3.069	3.028	2.960	34
35	70.00	60.6218	72.00	67.73	67.00	66.40	3.096	3.068	3.027	2.959	35
36	72.00	62.3538	74.00	69.72	69.00	68.40	3.096	3.068	3.027	2.958	36
37	74.00	64.0859	76.00	71.72	71.00	70.40	3.096	3.068	3.026	2.957	37
38	76.00	65.8179	78.00	73.72	73.00	72.40	3.095	3.068	3.026	2.957	38
39	78.00	67.5500	80.00	75.71	75.00	74.40	3.095	3.067	3.025	2.956	39
40	80.00	69.2820	82.00	77.71	77.00	76.40	3.095	3.067	3.025	2.955	40
41	82.00	71.0141	84.00	79.71	79.00	78.40	3.095	3.067	3.025	2.954	41
42	84.00	72.7461	86.00	81.71	81.00	80.40	3.095	3.066	3.024	2.954	42
43	86.00	74.4782	88.00	83.70	83.00	82.40	3.094	3.066	3.024	2.953	43
44	88.00	76.2102	90.00	85.70	85.00	84.40	3.094	3.066	3.023	2.952	44
45	90.00	77.9423	92.00	87.70	87.00	86.40	3.094	3.066	3.023	2.952	45
46	92.00	79.6743	94.00	89.70	89.00	88.40	3.094	3.065	3.022	2.951	46
47	94.00	81.4064	96.00	91.69	91.00	90.40	3.094	3.065	3.022	2.950	47
48	96.00	83.1384	98.00	93.69	93.00	92.40	3.094	3.065	3.022	2.950	48
49	98.00	84.8705	100.00	95.69	95.00	94.40	3.093	3.065	3.021	2.949	49
50	100.00	86.6025	102.00	97.69	97.00	96.40	3.093	3.064	3.021	2.948	50
51	102.00	88.3346	104.00	99.69	99.00	98.40	3.093	3.064	3.020	2.948	51
52	104.00	90.0666	106.00	101.69	101.00	100.40	3.093	3.064	3.020	2.947	52
53	106.00	91.7987	108.00	103.68	103.00	102.40	3.093	3.064	3.020	2.946	53
54	108.00	93.5307	110.00	105.68	105.00	104.40	3.093	3.063	3.019	2.946	54
55	110.00	95.2628	112.00	107.68	107.00	106.40	3.092	3.063	3.019	2.945	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	112.00	96.9948	114.00	109.68	109.00	108.40	3.092	3.063	3.018	2.945	56
57	114.00	98.7269	116.00	111.68	111.00	110.40	3.092	3.063	3.018	2.944	57
58	116.00	100.4589	118.00	113.68	113.00	112.40	3.092	3.062	3.018	2.943	58
59	118.00	102.1910	120.00	115.67	115.00	114.40	3.092	3.062	3.017	2.943	59
60	120.00	103.9230	122.00	117.67	117.00	116.40	3.092	3.062	3.017	2.942	60
61	122.00	105.6551	124.00	119.67	119.00	118.40	3.092	3.062	3.017	2.942	61
62	124.00	107.3871	126.00	121.67	121.00	120.40	3.091	3.061	3.016	2.941	62
63	126.00	109.1192	128.00	123.67	123.00	122.40	3.091	3.061	3.016	2.941	63
64	128.00	110.8513	130.00	125.67	125.00	124.40	3.091	3.061	3.016	2.940	64
65	130.00	112.5833	132.00	127.67	127.00	126.40	3.091	3.061	3.015	2.939	65
66	132.00	114.3154	134.00	129.67	129.00	128.40	3.091	3.061	3.015	2.939	66
67	134.00	116.0474	136.00	131.67	131.00	130.40	3.091	3.060	3.015	2.938	67
68	136.00	117.7795	138.00	133.66	133.00	132.40	3.091	3.060	3.014	2.938	68
69	138.00	119.5115	140.00	135.66	135.00	134.40	3.091	3.060	3.014	2.937	69
70	140.00	121.2436	142.00	137.66	137.00	136.40	3.090	3.060	3.014	2.937	70
71	142.00	122.9756	144.00	139.66	139.00	138.40	3.090	3.059	3.013	2.936	71
72	144.00	124.7077	146.00	141.66	141.00	140.40	3.090	3.059	3.013	2.936	72
73	146.00	126.4397	148.00	143.66	143.00	142.40	3.090	3.059	3.013	2.935	73
74	148.00	128.1718	150.00	145.66	145.00	144.40	3.090	3.059	3.012	2.935	74
75	150.00	129.9038	152.00	147.66	147.00	146.40	3.090	3.059	3.012	2.934	75
76	152.00	131.6359	154.00	149.66	149.00	148.40	3.090	3.058	3.012	2.934	76
77	154.00	133.3679	156.00	151.66	151.00	150.40	3.089	3.058	3.011	2.933	77
78	156.00	135.1000	158.00	153.66	153.00	152.40	3.089	3.058	3.011	2.933	78
79	158.00	136.8320	160.00	155.66	155.00	154.40	3.089	3.058	3.011	2.932	79
80	160.00	138.5641	162.00	157.65	157.00	156.40	3.089	3.058	3.010	2.932	80
81	162.00	140.2961	164.00	159.65	159.00	158.40	3.089	3.057	3.010	2.931	81
82	164.00	142.0282	166.00	161.65	161.00	160.40	3.089	3.057	3.010	2.931	82
83	166.00	143.7602	168.00	163.65	163.00	162.40	3.089	3.057	3.010	2.930	83
84	168.00	145.4923	170.00	165.65	165.00	164.40	3.089	3.057	3.009	2.930	84
85	170.00	147.2243	172.00	167.65	167.00	166.40	3.089	3.057	3.009	2.929	85
86	172.00	148.9564	174.00	169.65	169.00	168.40	3.088	3.057	3.009	2.929	86
87	174.00	150.6884	176.00	171.65	171.00	170.40	3.088	3.056	3.008	2.928	87
88	176.00	152.4205	178.00	173.65	173.00	172.40	3.088	3.056	3.008	2.928	88
89	178.00	154.1525	180.00	175.65	175.00	174.40	3.088	3.056	3.008	2.927	89
90	180.00	155.8846	182.00	177.65	177.00	176.40	3.088	3.056	3.007	2.927	90
91	182.00	157.6166	184.00	179.65	179.00	178.40	3.088	3.056	3.007	2.927	91
92	184.00	159.3487	186.00	181.65	181.00	180.40	3.088	3.055	3.007	2.926	92
93	186.00	161.0807	188.00	183.65	183.00	182.40	3.088	3.055	3.007	2.926	93
94	188.00	162.8128	190.00	185.65	185.00	184.40	3.088	3.055	3.006	2.925	94
95	190.00	164.5448	192.00	187.65	187.00	186.40	3.087	3.055	3.006	2.925	95
96	192.00	166.2769	194.00	189.65	189.00	188.40	3.087	3.055	3.006	2.924	96
97	194.00	168.0089	196.00	191.65	191.00	190.40	3.087	3.055	3.006	2.924	97
98	196.00	169.7410	198.00	193.64	193.00	192.40	3.087	3.054	3.005	2.923	98
99	198.00	171.4730	200.00	195.64	195.00	194.40	3.087	3.054	3.005	2.923	99
100	200.00	173.2051	202.00	197.64	197.00	196.40	3.087	3.054	3.005	2.923	100

表 9-43　30°外花键

模数 $m=2.5$mm　作用齿厚最大值 $S_{v\ max}=3.927$mm　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	25.00	21.6506	27.50	22.61	21.25	20.50	3.885	3.860	3.822	3.759	10
11	27.50	23.8157	30.00	25.04	23.75	23.00	3.885	3.859	3.821	3.757	11
12	30.00	25.9808	32.50	27.50	26.25	25.50	3.884	3.858	3.820	3.756	12
13	32.50	28.1458	35.00	29.95	28.75	28.00	3.884	3.858	3.819	3.754	13
14	35.00	30.3109	37.50	32.42	31.25	30.50	3.883	3.857	3.818	3.753	14
15	37.50	32.4760	40.00	34.89	33.75	33.00	3.883	3.857	3.817	3.751	15
16	40.00	34.6410	42.50	37.36	36.25	35.50	3.883	3.856	3.816	3.750	16
17	42.50	36.8061	45.00	39.84	38.75	38.00	3.882	3.856	3.815	3.748	17
18	45.00	38.9711	47.50	42.32	41.25	40.50	3.882	3.855	3.815	3.747	18
19	47.50	41.1362	50.00	44.80	43.75	43.00	3.882	3.855	3.814	3.746	19
20	50.00	43.3013	52.50	47.29	46.25	45.50	3.881	3.854	3.813	3.745	20
21	52.50	45.4663	55.00	49.77	48.75	48.00	3.881	3.854	3.812	3.743	21
22	55.00	47.6314	57.50	52.26	51.25	50.50	3.881	3.853	3.812	3.742	22
23	57.50	49.7965	60.00	54.75	53.75	53.00	3.881	3.853	3.811	3.741	23
24	60.00	51.9615	62.50	57.24	56.25	55.50	3.880	3.852	3.810	3.740	24
25	62.50	54.1266	65.00	59.73	58.75	58.00	3.880	3.852	3.809	3.739	25
26	65.00	56.2917	67.50	62.22	61.25	60.50	3.880	3.851	3.809	3.738	26
27	67.50	58.4567	70.00	64.71	63.75	63.00	3.879	3.851	3.808	3.737	27
28	70.00	60.6218	72.50	67.20	66.25	65.50	3.879	3.851	3.808	3.736	28
29	72.50	62.7868	75.00	69.69	68.75	68.00	3.879	3.850	3.807	3.735	29
30	75.00	64.9519	77.50	72.19	71.25	70.50	3.879	3.850	3.806	3.734	30
31	77.50	67.1170	80.00	74.68	73.75	73.00	3.879	3.849	3.806	3.733	31
32	80.00	69.2820	82.50	77.18	76.25	75.50	3.878	3.849	3.805	3.732	32
33	82.50	71.4471	85.00	79.67	78.75	78.00	3.878	3.849	3.805	3.731	33
34	85.00	73.6122	87.50	82.16	81.25	80.50	3.878	3.848	3.804	3.730	34
35	87.50	75.7772	90.00	84.66	83.75	83.00	3.878	3.848	3.804	3.730	35
36	90.00	77.9423	92.50	87.16	86.25	85.50	3.877	3.848	3.803	3.729	36
37	92.50	80.1073	95.00	89.65	88.75	88.00	3.877	3.847	3.803	3.728	37
38	95.00	82.2724	97.50	92.15	91.25	90.50	3.877	3.847	3.802	3.727	38
39	97.50	84.4375	100.00	94.64	93.75	93.00	3.877	3.847	3.801	3.726	39
40	100.00	86.6025	102.50	97.14	96.25	95.50	3.877	3.846	3.801	3.725	40
41	102.50	88.7676	105.00	99.64	98.75	98.00	3.876	3.846	3.801	3.725	41
42	105.00	90.9327	107.50	102.13	101.25	100.50	3.876	3.846	3.800	3.724	42
43	107.50	93.0977	110.00	104.63	103.75	103.00	3.876	3.845	3.800	3.723	43
44	110.00	95.2628	112.50	107.13	106.25	105.50	3.876	3.845	3.799	3.722	44
45	112.50	97.4279	115.00	109.62	108.75	108.00	3.876	3.845	3.799	3.722	45
46	115.00	99.5929	117.50	112.12	111.25	110.50	3.875	3.845	3.798	3.721	46
47	117.50	101.7580	120.00	114.62	113.75	113.00	3.875	3.844	3.798	3.720	47
48	120.00	103.9230	122.50	117.12	116.25	115.50	3.875	3.844	3.797	3.719	48
49	122.50	106.0881	125.00	119.61	118.75	118.00	3.875	3.844	3.797	3.719	49
50	125.00	108.2532	127.50	122.11	121.25	120.50	3.875	3.843	3.796	3.718	50
51	127.50	110.4182	130.00	124.61	123.75	123.00	3.875	3.843	3.796	3.717	51
52	130.00	112.5833	132.50	127.11	126.25	125.50	3.874	3.843	3.795	3.717	52
53	132.50	114.7484	135.00	129.60	128.75	128.00	3.874	3.843	3.795	3.716	53
54	135.00	116.9134	137.50	132.10	131.25	130.50	3.874	3.842	3.795	3.715	54
55	137.50	119.0785	140.00	134.60	133.75	133.00	3.874	3.842	3.794	3.715	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	140.00	121.2436	142.50	137.10	136.25	135.50	3.874	3.842	3.794	3.714	56
57	142.50	123.4086	145.00	139.60	138.75	138.00	3.874	3.841	3.793	3.713	57
58	145.00	125.5737	147.50	142.10	141.25	140.50	3.873	3.841	3.793	3.713	58
59	147.50	127.7387	150.00	144.59	143.75	143.00	3.873	3.841	3.793	3.712	59
60	150.00	129.9038	152.50	147.09	146.25	145.50	3.873	3.841	3.792	3.711	60
61	152.50	132.0689	155.00	149.59	148.75	148.00	3.873	3.840	3.792	3.711	61
62	155.00	134.2339	157.50	152.09	151.25	150.50	3.873	3.840	3.791	3.710	62
63	157.50	136.3990	160.00	154.59	153.75	153.00	3.873	3.840	3.791	3.709	63
64	160.00	138.5641	162.50	157.09	156.25	155.50	3.872	3.840	3.791	3.709	64
65	162.50	140.7291	165.00	159.58	158.75	158.00	3.872	3.839	3.790	3.708	65
66	165.00	142.8942	167.50	162.08	161.25	160.50	3.872	3.839	3.790	3.708	66
67	167.50	145.0593	170.00	164.58	163.75	163.00	3.872	3.839	3.790	3.707	67
68	170.00	147.2243	172.50	167.08	166.25	165.50	3.872	3.839	3.789	3.706	68
69	172.50	149.3894	175.00	169.58	168.75	168.00	3.872	3.839	3.789	3.706	69
70	175.00	151.5544	177.50	172.08	171.25	170.50	3.872	3.838	3.788	3.705	70
71	177.50	153.7195	180.00	174.58	173.75	173.00	3.871	3.838	3.788	3.705	71
72	180.00	155.8846	182.50	177.08	176.25	175.50	3.871	3.838	3.788	3.704	72
73	182.50	158.0496	185.00	179.58	178.75	178.00	3.871	3.838	3.787	3.704	73
74	185.00	160.2147	187.50	182.07	181.25	180.50	3.871	3.837	3.787	3.703	74
75	187.50	162.3798	190.00	184.57	183.75	183.00	3.871	3.837	3.787	3.702	75
76	190.00	164.5448	192.50	187.07	186.25	185.50	3.871	3.837	3.786	3.702	76
77	192.50	166.7099	195.00	189.57	188.75	188.00	3.871	3.837	3.786	3.701	77
78	195.00	168.8750	197.50	192.07	191.25	190.50	3.870	3.837	3.786	3.701	78
79	197.50	171.0400	200.00	194.57	193.75	193.00	3.870	3.836	3.785	3.700	79
80	200.00	173.2051	202.50	197.07	196.25	195.50	3.870	3.836	3.785	3.700	80
81	202.50	175.3701	205.00	199.57	198.75	198.00	3.870	3.836	3.785	3.699	81
82	205.00	177.5352	207.50	202.07	201.25	200.50	3.870	3.836	3.784	3.699	82
83	207.50	179.7003	210.09	204.57	203.75	203.00	3.870	3.835	3.784	3.698	83
84	210.00	181.8653	212.50	207.07	206.25	205.50	3.870	3.835	3.784	3.698	84
85	212.50	184.0304	215.00	209.56	208.75	208.00	3.870	3.835	3.783	3.697	85
86	215.00	186.1955	217.50	212.06	211.25	210.50	3.869	3.835	3.783	3.697	86
87	217.50	188.3605	220.00	214.56	213.75	213.00	3.869	3.835	3.783	3.696	87
88	220.00	190.5256	222.50	217.06	216.25	215.50	3.869	3.834	3.782	3.696	88
89	222.50	192.6906	225.00	219.56	218.75	218.00	3.869	3.834	3.782	3.695	89
90	225.00	194.8557	227.50	222.06	221.25	220.50	3.869	3.834	3.782	3.695	90
91	227.50	197.0208	230.00	224.56	223.75	223.00	3.869	3.834	3.781	3.694	91
92	230.00	199.1858	232.50	227.06	226.25	225.50	3.869	3.834	3.781	3.694	92
93	232.50	201.3509	235.00	229.56	228.75	228.00	3.869	3.833	3.781	3.693	93
94	235.00	203.5160	237.50	232.06	231.25	230.50	3.868	3.833	3.780	3.693	94
95	237.50	205.6810	240.00	234.56	233.75	233.00	3.868	3.833	3.780	3.692	95
96	240.00	207.8461	242.50	237.06	236.25	235.50	3.868	3.833	3.780	3.692	96
97	242.50	210.0112	245.00	239.56	238.75	238.00	3.868	3.833	3.780	3.691	97
98	245.00	212.1762	247.50	242.06	241.25	240.50	3.868	3.832	3.779	3.691	98
99	247.50	214.3413	250.00	244.56	243.75	243.00	3.868	3.832	3.779	3.690	99
100	250.00	216.5063	252.50	247.05	246.25	245.50	3.868	3.832	3.779	3.690	100

表 9-44　30°外花键

模数 m = 3mm　作用齿厚最大值 $S_{v\,max}$ = 4.712mm　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	30.00	25.9808	33.00	27.13	25.50	24.60	4.668	4.641	4.601	4.534	10
11	33.00	28.5788	36.00	30.05	28.50	27.60	4.667	4.640	4.600	4.532	11
12	36.00	31.1769	39.00	32.99	31.50	30.60	4.667	4.640	4.599	4.530	12
13	39.00	33.7750	42.00	35.94	34.50	33.60	4.666	4.639	4.597	4.528	13
14	42.00	36.3731	45.00	38.90	37.50	36.60	4.666	4.638	4.596	4.527	14
15	45.00	38.9711	48.00	41.87	40.50	39.60	4.666	4.638	4.595	4.525	15
16	48.00	41.5692	51.00	44.84	43.50	42.60	4.665	4.637	4.594	4.524	16
17	51.00	44.1673	54.00	47.81	46.50	45.60	4.665	4.636	4.594	4.522	17
18	54.00	46.7654	57.00	50.78	49.50	48.60	4.665	4.636	4.593	4.521	18
19	57.00	49.3634	60.00	53.76	52.50	51.60	4.664	4.635	4.592	4.520	19
20	60.00	51.9615	63.00	56.74	55.50	54.60	4.664	4.635	4.591	4.518	20
21	63.00	54.5596	66.00	59.73	58.50	57.60	4.664	4.634	4.590	4.517	21
22	66.00	57.1577	69.00	62.71	61.50	60.60	4.663	4.634	4.589	4.516	22
23	69.00	59.7558	72.00	65.70	64.50	63.60	4.663	4.633	4.589	4.515	23
24	72.00	62.3538	75.00	68.68	67.50	66.60	4.663	4.633	4.588	4.513	24
25	75.00	64.9519	78.00	71.67	70.50	69.60	4.662	4.632	4.587	4.512	25
26	78.00	67.5500	81.00	74.66	73.50	72.60	4.662	4.632	4.587	4.511	26
27	81.00	70.1481	84.00	77.65	76.50	75.60	4.662	4.631	4.586	4.510	27
28	84.00	72.7461	87.00	80.64	79.50	78.60	4.662	4.631	4.585	4.509	28
29	87.00	75.3442	90.00	83.63	82.50	81.60	4.661	4.631	4.585	4.508	29
30	90.00	77.9423	93.00	86.62	85.50	84.60	4.661	4.630	4.584	4.507	30
31	93.00	80.5404	96.00	89.62	88.50	87.60	4.661	4.630	4.583	4.506	31
32	96.00	83.1384	99.00	92.61	91.50	90.60	4.661	4.629	4.583	4.505	32
33	99.00	85.7365	102.00	95.60	94.50	93.60	4.660	4.629	4.582	4.504	33
34	102.00	88.3346	105.00	98.60	97.50	96.60	4.660	4.629	4.581	4.503	34
35	105.00	90.9327	108.00	101.59	100.50	99.60	4.660	4.628	4.581	4.502	35
36	108.00	93.5307	111.00	104.59	103.50	102.60	4.660	4.628	4.580	4.501	36
37	111.00	96.1288	114.00	107.58	106.50	105.60	4.659	4.628	4.580	4.500	37
38	114.00	98.7269	117.00	110.58	109.50	108.60	4.659	4.627	4.579	4.499	38
39	117.00	101.3250	120.00	113.57	112.50	111.60	4.659	4.627	4.579	4.498	39
40	120.00	103.9230	123.00	116.57	115.50	114.60	4.659	4.626	4.578	4.498	40
41	123.00	106.5211	126.00	119.56	118.50	117.60	4.658	4.626	4.578	4.497	41
42	126.00	109.1192	129.00	122.56	121.50	120.60	4.658	4.626	4.577	4.496	42
43	129.00	111.7173	132.00	125.55	124.50	123.60	4.658	4.625	4.577	4.495	43
44	132.00	114.3154	135.00	128.55	127.50	126.60	4.658	4.625	4.576	4.494	44
45	135.00	116.9134	138.00	131.55	130.50	129.60	4.658	4.625	4.576	4.493	45
46	138.00	119.5115	141.00	134.54	133.50	132.60	4.657	4.624	4.575	4.493	46
47	141.00	122.1096	144.00	137.54	136.50	135.60	4.657	4.624	4.575	4.492	47
48	144.00	124.7077	147.00	140.54	139.50	138.60	4.657	4.624	4.574	4.491	48
49	147.00	127.3057	150.00	143.54	142.50	141.60	4.657	4.624	4.574	4.490	49
50	150.00	129.9038	153.00	146.53	145.50	144.60	4.657	4.623	4.573	4.490	50
51	153.00	132.5019	156.00	149.53	148.50	147.60	4.656	4.623	4.573	4.489	51
52	156.00	135.1000	159.00	152.53	151.50	150.60	4.656	4.623	4.572	4.488	52
53	159.00	137.6980	162.00	155.53	154.50	153.60	4.656	4.622	4.572	4.487	53
54	162.00	140.2961	165.00	158.52	157.50	156.60	4.656	4.622	4.571	4.487	54
55	165.00	142.8942	168.00	161.52	160.50	159.60	4.656	4.622	4.571	4.486	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	168.00	145.4923	171.00	164.52	163.50	162.60	4.656	4.621	4.570	4.485	56
57	171.00	148.0903	174.00	167.52	166.50	165.60	4.655	4.621	4.570	4.484	57
58	174.00	150.6884	177.00	170.51	169.50	168.60	4.655	4.621	4.569	4.484	58
59	177.00	153.2865	180.00	173.51	172.50	171.60	4.655	4.621	4.569	4.483	59
60	180.00	155.8846	183.00	176.51	175.50	174.60	4.655	4.620	4.569	4.482	60
61	183.00	158.4826	186.00	179.51	178.50	177.60	4.655	4.620	4.568	4.482	61
62	186.00	161.0807	189.00	182.51	181.50	180.60	4.655	4.620	4.568	4.481	62
63	189.00	163.6788	192.00	185.50	184.50	183.60	4.654	4.620	4.567	4.480	63
64	192.00	166.2769	195.00	188.50	187.50	186.60	4.654	4.619	4.567	4.480	64
65	195.00	168.8750	198.00	191.50	190.50	189.60	4.654	4.619	4.567	4.479	65
66	198.00	171.4730	201.00	194.50	193.50	192.60	4.654	4.619	4.566	4.478	66
67	201.00	174.0711	204.00	197.50	196.50	195.60	4.654	4.619	4.566	4.478	67
68	204.00	176.6692	207.00	200.50	199.50	198.60	4.654	4.618	4.565	4.477	68
69	207.00	179.2673	210.00	203.50	202.50	201.60	4.653	4.618	4.565	4.476	69
70	210.00	181.8653	213.00	206.49	205.50	204.60	4.653	4.618	4.565	4.476	70
71	213.00	184.4634	216.00	209.49	208.50	207.60	4.653	4.617	4.564	4.475	71
72	216.00	187.0615	219.00	212.49	211.50	210.60	4.653	4.617	4.564	4.475	72
73	219.00	189.6596	222.00	215.49	214.50	213.60	4.653	4.617	4.563	4.474	73
74	222.00	192.2576	225.00	218.49	217.50	216.60	4.653	4.617	4.563	4.473	74
75	225.00	194.8557	228.00	221.49	220.50	219.60	4.652	4.617	4.563	4.473	75
76	228.00	197.4538	231.00	224.49	223.50	222.60	4.652	4.616	4.562	4.472	76
77	231.00	200.0519	234.00	227.49	226.50	225.60	4.652	4.616	4.562	4.472	77
78	234.00	202.6499	237.00	230.48	229.50	228.60	4.652	4.616	4.561	4.471	78
79	237.00	205.2480	240.00	233.48	232.50	231.60	4.652	4.616	4.561	4.470	79
80	240.00	207.8461	243.00	236.48	235.50	234.60	4.652	4.615	4.561	4.470	80
81	243.00	210.4442	246.00	239.48	238.50	237.60	4.652	4.615	4.560	4.469	81
82	246.00	213.0422	249.00	242.48	241.50	240.60	4.651	4.615	4.560	4.469	82
83	249.00	215.6403	252.00	245.48	244.50	243.60	4.651	4.615	4.560	4.468	83
84	252.00	218.2384	255.00	248.48	247.50	246.60	4.651	4.614	4.559	4.467	84
85	255.00	220.8365	258.00	251.48	250.50	249.60	4.651	4.614	4.559	4.467	85
86	258.00	223.4346	261.00	254.48	253.50	252.60	4.651	4.614	4.559	4.466	86
87	261.00	226.0326	264.00	257.48	256.50	255.60	4.651	4.614	4.558	4.466	87
88	264.00	228.6307	267.00	260.47	259.50	258.60	4.651	4.614	4.558	4.465	88
89	267.00	231.2288	270.00	263.47	262.50	261.60	4.650	4.613	4.558	4.465	89
90	270.00	233.8269	273.00	266.47	265.50	264.60	4.650	4.613	4.557	4.464	90
91	273.00	236.4249	276.00	269.47	268.50	267.60	4.650	4.613	4.557	4.464	91
92	276.00	239.0230	279.00	272.47	271.50	270.60	4.650	4.613	4.557	4.463	92
93	279.00	241.6211	282.00	275.47	274.50	273.60	4.650	4.612	4.556	4.462	93
94	282.00	244.2192	285.00	278.47	277.50	276.60	4.650	4.612	4.556	4.462	94
95	285.00	246.8172	288.00	281.47	280.50	279.60	4.650	4.612	4.555	4.461	95
96	288.00	249.4153	291.00	284.47	283.50	282.60	4.649	4.612	4.555	4.461	96
97	291.00	252.0134	294.00	287.47	286.50	285.60	4.649	4.612	4.555	4.460	97
98	294.00	254.6115	297.00	290.47	289.50	288.60	4.649	4.611	4.554	4.460	98
99	297.00	257.2095	300.00	293.47	292.50	291.60	4.649	4.611	4.554	4.459	99
100	300.00	259.8076	303.00	296.47	295.50	294.60	4.649	4.611	4.554	4.459	100

表 9-45　30°外花键

模数 m = 4mm　作用齿厚最大值 $S_{v\,max}$ = 6.283mm　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	40.00	34.6410	44.00	36.17	34.00	32.80	6.234	6.204	6.160	6.086	10
11	44.00	38.1051	48.00	40.07	38.00	36.80	6.233	6.204	6.159	6.084	11
12	48.00	41.5692	52.00	43.99	42.00	40.80	6.233	6.203	6.158	6.082	12
13	52.00	45.0333	56.00	47.93	46.00	44.80	6.232	6.202	6.156	6.080	13
14	56.00	48.4974	60.00	51.87	50.00	48.80	6.232	6.201	6.155	6.078	14
15	60.00	51.9615	64.00	55.82	54.00	52.80	6.232	6.201	6.154	6.077	15
16	64.00	55.4256	68.00	59.78	58.00	56.80	6.231	6.200	6.153	6.075	16
17	68.00	58.8897	72.00	63.74	62.00	60.80	6.231	6.199	6.152	6.073	17
18	72.00	62.3538	76.00	67.71	66.00	64.80	6.230	6.199	6.151	6.072	18
19	76.00	65.8179	80.00	71.68	70.00	68.80	6.230	6.198	6.150	6.070	19
20	80.00	69.2820	84.00	75.66	74.00	72.80	6.230	6.197	6.149	6.069	20
21	84.00	72.7461	88.00	79.64	78.00	76.80	6.229	6.197	6.148	6.067	21
22	88.00	76.2102	92.00	83.61	82.00	80.80	6.229	6.196	6.147	6.066	22
23	92.00	79.6743	96.00	87.60	86.00	84.80	6.229	6.196	6.147	6.065	23
24	96.00	83.1384	100.00	91.58	90.00	88.80	6.228	6.195	6.146	6.063	24
25	100.00	86.6025	104.00	95.56	94.00	92.80	6.228	6.195	6.145	6.062	25
26	104.00	90.0666	108.00	99.55	98.00	96.80	6.228	6.194	6.144	6.061	26
27	108.00	93.5307	112.00	103.53	102.00	100.80	6.227	6.194	6.143	6.059	27
28	112.00	96.9948	116.00	107.52	106.00	104.80	6.227	6.193	6.143	6.058	28
29	116.00	100.4589	120.00	111.51	110.00	108.80	6.227	6.193	6.142	6.057	29
30	120.00	103.9230	124.00	115.50	114.00	112.80	6.226	6.192	6.141	6.056	30
31	124.00	107.3871	128.00	119.49	118.00	116.80	6.226	6.192	6.140	6.055	31
32	128.00	110.8513	132.00	123.48	122.00	120.80	6.226	6.191	6.140	6.054	32
33	132.00	114.3154	136.00	127.47	126.00	124.80	6.226	6.191	6.139	6.053	33
34	136.00	117.7795	140.00	131.46	130.00	128.80	6.225	6.191	6.138	6.052	34
35	140.00	121.2436	144.00	135.46	134.00	132.80	6.225	6.190	6.138	6.050	35
36	144.00	124.7077	148.00	139.45	138.00	136.80	6.225	6.190	6.137	6.049	36
37	148.00	128.1718	152.00	143.44	142.00	140.80	6.224	6.189	6.136	6.048	37
38	152.00	131.6359	156.00	147.43	146.00	144.80	6.224	6.189	6.136	6.047	38
39	156.00	135.1000	160.00	151.43	150.00	148.80	6.224	6.188	6.135	6.046	39
40	160.00	138.5641	164.00	155.42	154.00	152.80	6.224	6.188	6.135	6.045	40
41	164.00	142.0282	168.00	159.42	158.00	156.80	6.224	6.188	6.134	6.044	41
42	168.00	145.4923	172.00	163.41	162.00	160.80	6.223	6.187	6.133	6.044	42
43	172.00	148.9564	176.00	167.41	166.00	164.80	6.223	6.187	6.133	6.043	43
44	176.00	152.4205	180.00	171.40	170.00	168.80	6.223	6.187	6.132	6.042	44
45	180.00	155.8846	184.00	175.40	174.00	172.80	6.223	6.186	6.132	6.041	45
46	184.00	159.3487	188.00	179.39	178.00	176.80	6.222	6.186	6.131	6.040	46
47	188.00	162.8128	192.00	183.39	182.00	180.80	6.222	6.185	6.131	6.039	47
48	192.00	166.2769	196.00	187.38	186.00	184.80	6.222	6.185	6.130	6.038	48
49	196.00	169.7410	200.00	191.38	190.00	188.80	6.222	6.185	6.129	6.037	49
50	200.00	173.2051	204.00	195.38	194.00	192.80	6.221	6.184	6.129	6.036	50
51	204.00	176.6692	208.00	199.37	198.00	196.80	6.221	6.184	6.128	6.035	51
52	208.00	180.1333	212.00	203.37	202.00	200.80	6.221	6.184	6.128	6.035	52
53	212.00	183.5974	216.00	207.37	206.00	204.80	6.221	6.183	6.127	6.034	53
54	216.00	187.0615	220.00	211.36	210.00	208.80	6.221	6.183	6.127	6.033	54
55	220.00	190.5256	224.00	215.36	214.00	212.80	6.220	6.183	6.126	6.032	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	224.00	193.9897	228.00	219.36	218.00	216.80	6.220	6.182	6.126	6.031	56
57	228.00	197.4538	232.00	223.35	222.00	220.80	6.220	6.182	6.125	6.031	57
58	232.00	200.9179	236.00	227.35	226.00	224.80	6.220	6.182	6.125	6.030	58
59	236.00	204.3820	240.00	231.35	230.00	228.80	6.220	6.181	6.124	6.029	59
60	240.00	207.8461	244.00	235.35	234.00	232.80	6.219	6.181	6.124	6.028	60
61	244.00	211.3102	248.00	239.34	238.00	236.80	6.219	6.181	6.123	6.027	61
62	248.00	214.7743	252.00	243.34	242.00	240.80	6.219	6.181	6.123	6.027	62
63	252.00	218.2384	256.00	247.34	246.00	244.80	6.219	6.180	6.122	6.026	63
64	256.00	221.7025	260.00	251.34	250.00	248.80	6.219	6.180	6.122	6.025	64
65	260.00	225.1666	264.00	255.34	254.00	252.80	6.218	6.180	6.121	6.024	65
66	264.00	228.6307	268.00	259.33	258.00	256.80	6.218	6.179	6.121	6.024	66
67	268.00	232.0948	272.00	263.33	262.00	260.80	6.218	6.179	6.120	6.023	67
68	272.00	235.5589	276.00	267.33	266.00	264.80	6.218	6.179	6.120	6.022	68
69	276.00	239.0230	280.00	271.33	270.00	268.80	6.218	6.178	6.120	6.021	69
70	280.00	242.4871	284.00	275.33	274.00	272.80	6.218	6.178	6.119	6.021	70
71	284.00	245.9512	288.00	279.32	278.00	276.80	6.217	6.178	6.119	6.020	71
72	288.00	249.4153	292.00	283.32	282.00	280.80	6.217	6.178	6.118	6.019	72
73	292.00	252.8794	296.00	287.32	286.00	284.80	6.217	6.177	6.118	6.019	73
74	296.00	256.3435	300.00	291.32	290.00	288.80	6.217	6.177	6.117	6.018	74
75	300.00	259.8076	304.00	295.32	294.00	292.80	6.217	6.177	6.117	6.017	75
76	304.00	263.2717	308.00	299.32	298.00	296.80	6.216	6.176	6.116	6.016	76
77	308.00	266.7358	312.00	303.31	302.00	300.80	6.216	6.176	6.116	6.016	77
78	312.00	270.1999	316.00	307.31	306.00	304.80	6.216	6.176	6.116	6.015	78
79	316.00	273.6640	320.00	311.31	310.00	308.80	6.216	6.176	6.115	6.014	79
80	320.00	277.1281	324.00	315.31	314.00	312.80	6.216	6.175	6.115	6.014	80
81	324.00	280.5922	328.00	319.31	318.00	316.80	6.216	6.175	6.114	6.013	81
82	328.00	284.0563	332.00	323.31	322.00	320.80	6.215	6.175	6.114	6.012	82
83	332.00	287.5204	336.00	327.31	326.00	324.80	6.215	6.175	6.114	6.012	83
84	336.00	290.9845	340.00	331.30	330.00	328.80	6.215	6.174	6.113	6.011	84
85	340.00	294.4486	344.00	335.30	334.00	332.80	6.215	6.174	6.113	6.010	85
86	344.00	297.9127	348.00	339.30	338.00	336.80	6.215	6.174	6.112	6.010	86
87	348.00	301.3768	352.00	343.30	342.00	340.80	6.215	6.174	6.112	6.009	87
88	352.00	304.8409	356.00	347.30	346.00	344.80	6.215	6.173	6.111	6.008	88
89	356.00	308.3050	360.00	351.30	350.00	348.80	6.214	6.173	6.111	6.008	89
90	360.00	311.7691	364.00	355.30	354.00	352.80	6.214	6.173	6.111	6.007	90
91	364.00	315.2332	368.00	359.30	358.00	356.80	6.214	6.173	6.110	6.007	91
92	368.00	318.6973	372.00	363.30	362.00	360.80	6.214	6.172	6.110	6.006	92
93	372.00	322.1614	376.00	367.29	366.00	364.80	6.214	6.172	6.110	6.005	93
94	376.00	325.6255	380.00	371.29	370.00	368.80	6.214	6.172	6.109	6.005	94
95	380.00	329.0896	384.00	375.29	374.00	372.80	6.213	6.172	6.109	6.004	95
96	384.00	332.5538	388.00	379.29	378.00	376.80	6.213	6.171	6.108	6.003	96
97	388.00	336.0179	392.00	383.29	382.00	380.80	6.213	6.171	6.108	6.003	97
98	392.00	339.4820	396.00	387.29	386.00	384.80	6.213	6.171	6.108	6.002	98
99	396.00	342.9461	400.00	391.29	390.00	388.80	6.213	6.171	6.107	6.002	99
100	400.00	346.4102	404.00	395.29	394.00	392.80	6.213	6.170	6.107	6.001	100

表 9-46　30°外花键

模数 $m=5$mm　作用齿厚最大值 $S_{v\ max}=7.854$mm　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	50.00	43.3013	55.00	45.21	42.50	41.00	7.801	7.769	7.721	7.641	10
11	55.00	47.6314	60.00	50.09	47.50	46.00	7.800	7.768	7.720	7.639	11
12	60.00	51.9615	65.00	54.99	52.50	51.00	7.800	7.767	7.718	7.637	12
13	65.00	56.2917	70.00	59.91	57.50	56.00	7.799	7.766	7.717	7.635	13
14	70.00	60.6218	75.00	64.84	62.50	61.00	7.799	7.766	7.716	7.633	14
15	75.00	64.9519	80.00	69.78	67.50	66.00	7.798	7.765	7.715	7.631	15
16	80.00	69.2820	85.00	74.73	72.50	71.00	7.798	7.764	7.713	7.629	16
17	85.00	73.6122	90.00	79.68	77.50	76.00	7.797	7.763	7.712	7.627	17
18	90.00	77.9423	95.00	84.64	82.50	81.00	7.797	7.763	7.711	7.626	18
19	95.00	82.2724	100.00	89.60	87.50	86.00	7.796	7.762	7.710	7.624	19
20	100.00	86.6025	105.00	94.57	92.50	91.00	7.796	7.761	7.709	7.622	20
21	105.00	90.9327	110.00	99.54	97.50	96.00	7.796	7.761	7.708	7.621	21
22	110.00	95.2628	115.00	104.52	102.50	101.00	7.795	7.760	7.707	7.619	22
23	115.00	99.5929	120.00	109.49	107.50	106.00	7.795	7.759	7.706	7.618	23
24	120.00	103.9230	125.00	114.47	112.50	111.00	7.795	7.759	7.705	7.616	24
25	125.00	108.2532	130.00	119.45	117.50	116.00	7.794	7.758	7.705	7.615	25
26	130.00	112.5833	135.00	124.43	122.50	121.00	7.794	7.758	7.704	7.613	26
27	135.00	116.9134	140.00	129.42	127.50	126.00	7.794	7.757	7.703	7.612	27
28	140.00	121.2436	145.00	134.40	132.50	131.00	7.793	7.757	7.702	7.611	28
29	145.00	125.5737	150.00	139.39	137.50	136.00	7.793	7.756	7.701	7.609	29
30	150.00	129.9038	155.00	144.37	142.50	141.00	7.793	7.756	7.700	7.608	30
31	155.00	134.2339	160.00	149.36	147.50	146.00	7.792	7.755	7.700	7.607	31
32	160.00	138.5641	165.00	154.35	152.50	151.00	7.792	7.755	7.699	7.606	32
33	165.00	142.8942	170.00	159.34	157.50	156.00	7.792	7.754	7.698	7.605	33
34	170.00	147.2243	175.00	164.33	162.50	161.00	7.791	7.754	7.697	7.603	34
35	175.00	151.5544	180.00	169.32	167.50	166.00	7.791	7.753	7.697	7.602	35
36	180.00	155.8846	185.00	174.31	172.50	171.00	7.791	7.753	7.696	7.601	36
37	185.00	160.2147	190.00	179.30	177.50	176.00	7.790	7.752	7.695	7.600	37
38	190.00	164.5448	195.00	184.29	182.50	181.00	7.790	7.752	7.694	7.599	38
39	195.00	168.8750	200.00	189.29	187.50	186.00	7.790	7.751	7.694	7.598	39
40	200.00	173.2051	205.00	194.28	192.50	191.00	7.790	7.751	7.693	7.597	40
41	205.00	177.5352	210.00	199.27	197.50	196.00	7.789	7.751	7.692	7.596	41
42	210.00	181.8653	215.00	204.26	202.50	201.00	7.789	7.750	7.692	7.595	42
43	215.00	186.1955	220.00	209.26	207.50	206.00	7.789	7.750	7.691	7.593	43
44	220.00	190.5256	225.00	214.25	212.50	211.00	7.789	7.749	7.691	7.592	44
45	225.00	194.8557	230.00	219.25	217.50	216.00	7.788	7.749	7.690	7.591	45
46	230.00	199.1858	235.00	224.24	222.50	221.00	7.788	7.749	7.689	7.590	46
47	235.00	203.5160	240.00	229.24	227.50	226.00	7.788	7.748	7.689	7.589	47
48	240.00	207.8461	245.00	234.23	232.50	231.00	7.788	7.748	7.688	7.588	48
49	245.00	212.1762	250.00	239.23	237.50	236.00	7.787	7.747	7.687	7.587	49
50	250.00	216.5063	255.00	244.22	242.50	241.00	7.787	7.747	7.687	7.587	50
51	255.00	220.8365	260.00	249.22	247.50	246.00	7.787	7.747	7.686	7.586	51
52	260.00	225.1666	265.00	254.21	252.50	251.00	7.787	7.746	7.686	7.585	52
53	265.00	229.4967	270.00	259.21	257.50	256.00	7.786	7.746	7.685	7.584	53
54	270.00	233.8269	275.00	264.20	262.50	261.00	7.786	7.746	7.684	7.583	54
55	275.00	238.1570	280.00	269.20	267.50	266.00	7.786	7.745	7.684	7.582	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	280.00	242.4871	285.00	274.20	272.50	271.00	7.786	7.745	7.683	7.581	56
57	285.00	246.8172	290.00	279.19	277.50	276.00	7.786	7.744	7.683	7.580	57
58	290.00	251.1474	295.00	284.19	282.50	281.00	7.785	7.744	7.682	7.579	58
59	295.00	255.4775	300.00	289.19	287.50	286.00	7.785	7.744	7.682	7.578	59
60	300.00	259.8076	305.00	294.18	292.50	291.00	7.785	7.743	7.681	7.577	60
61	305.00	264.1377	310.00	299.18	297.50	296.00	7.785	7.743	7.681	7.577	61
62	310.00	268.4679	315.00	304.18	302.50	301.00	7.784	7.743	7.680	7.576	62
63	315.00	272.7980	320.00	309.17	307.50	306.00	7.784	7.742	7.680	7.575	63
64	320.00	277.1281	325.00	314.17	312.50	311.00	7.784	7.742	7.679	7.574	64
65	325.00	281.4583	330.00	319.17	317.50	316.00	7.784	7.742	7.678	7.573	65
66	330.00	285.7884	335.00	324.17	322.50	321.00	7.784	7.741	7.678	7.572	66
67	335.00	290.1185	340.00	329.16	327.50	326.00	7.783	7.741	7.677	7.572	67
68	340.00	294.4486	345.00	334.16	332.50	331.00	7.783	7.741	7.677	7.571	68
69	345.00	298.7788	350.00	339.16	337.50	336.00	7.783	7.740	7.676	7.570	69
70	350.00	303.1089	355.00	344.16	342.50	341.00	7.783	7.740	7.676	7.569	70
71	355.00	307.4390	360.00	349.15	347.50	346.00	7.783	7.740	7.675	7.568	71
72	360.00	311.7691	365.00	354.15	352.50	351.00	7.782	7.739	7.675	7.568	72
73	365.00	316.0993	370.00	359.15	357.50	356.00	7.782	7.739	7.674	7.567	73
74	370.00	320.4294	375.00	364.15	362.50	361.00	7.782	7.739	7.674	7.566	74
75	375.00	324.7595	380.00	369.15	367.50	366.00	7.782	7.738	7.673	7.565	75
76	380.00	329.0896	385.00	374.14	372.50	371.00	7.782	7.738	7.673	7.564	76
77	385.00	333.4198	390.00	379.14	377.50	376.00	7.781	7.738	7.673	7.564	77
78	390.00	337.7499	395.00	384.14	382.50	381.00	7.781	7.738	7.672	7.563	78
79	395.00	342.0800	400.00	389.14	387.50	386.00	7.781	7.737	7.672	7.562	79
80	400.00	346.4102	405.00	394.14	392.50	391.00	7.781	7.737	7.671	7.561	80
81	405.00	350.7403	410.00	399.14	397.50	396.00	7.781	7.737	7.671	7.561	81
82	410.00	355.0704	415.00	404.13	402.50	401.00	7.780	7.736	7.670	7.560	82
83	415.00	359.4005	420.00	409.13	407.50	406.00	7.780	7.736	7.670	7.559	83
84	420.00	363.7307	425.00	414.13	412.50	411.00	7.780	7.736	7.669	7.558	84
85	425.00	368.0608	430.00	419.13	417.50	416.00	7.780	7.735	7.669	7.558	85
86	430.00	372.3909	435.00	424.13	422.50	421.00	7.780	7.735	7.668	7.557	86
87	435.00	376.7210	440.00	429.13	427.50	426.00	7.780	7.735	7.668	7.556	87
88	440.00	381.0512	445.00	434.12	432.50	431.00	7.779	7.735	7.667	7.555	88
89	445.00	385.3813	450.00	439.12	437.50	436.00	7.779	7.734	7.667	7.555	89
90	450.00	389.7114	455.00	444.12	442.50	441.00	7.779	7.734	7.667	7.554	90
91	455.00	394.0416	460.00	449.12	447.50	446.00	7.779	7.734	7.666	7.553	91
92	460.00	398.3717	465.00	454.12	452.50	451.00	7.779	7.733	7.666	7.553	92
93	465.00	402.7018	470.00	459.12	457.50	456.00	7.778	7.733	7.665	7.552	93
94	470.00	407.0319	475.00	464.12	462.50	461.00	7.778	7.733	7.665	7.551	94
95	475.00	411.3621	480.00	469.12	467.50	466.00	7.778	7.733	7.664	7.551	95
96	480.00	415.6922	485.00	474.11	472.50	471.00	7.778	7.732	7.664	7.550	96
97	485.00	420.0223	490.00	479.11	477.50	476.00	7.778	7.732	7.663	7.549	97
98	490.00	424.3524	495.00	484.11	482.50	481.00	7.778	7.732	7.663	7.548	98
99	495.00	428.6826	500.00	489.11	487.50	486.00	7.777	7.732	7.663	7.548	99
100	500.00	433.0127	505.00	494.11	492.50	491.00	7.777	7.731	7.662	7.547	100

表 9-47　30°外花键

模数 $m=6$mm　作用齿厚最大值 $S_{v\,max}=9.425$mm　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	60.00	51.9615	66.00	54.25	51.00	49.20	9.368	9.334	9.283	9.199	10
11	66.00	57.1577	72.00	60.11	57.00	55.20	9.368	9.333	9.282	9.196	11
12	72.00	62.3538	78.00	65.99	63.00	61.20	9.367	9.332	9.280	9.194	12
13	78.00	67.5500	84.00	71.89	69.00	67.20	9.366	9.331	9.279	9.191	13
14	84.00	72.7461	90.00	77.81	75.00	73.20	9.366	9.331	9.278	9.189	14
15	90.00	77.9423	96.00	83.73	81.00	79.20	9.365	9.330	9.276	9.187	15
16	96.00	83.1384	102.00	89.67	87.00	85.20	9.365	9.329	9.275	9.185	16
17	102.00	88.3346	108.00	95.62	93.00	91.20	9.364	9.328	9.274	9.183	17
18	108.00	93.5307	114.00	101.57	99.00	97.20	9.364	9.327	9.273	9.181	18
19	114.00	98.7269	120.00	107.53	105.00	103.20	9.363	9.327	9.272	9.180	19
20	120.00	103.9230	126.00	113.49	111.00	109.20	9.363	9.326	9.270	9.178	20
21	126.00	109.1192	132.00	119.45	117.00	115.20	9.363	9.325	9.269	9.176	21
22	132.00	114.3154	138.00	125.42	123.00	121.20	9.362	9.325	9.268	9.175	22
23	138.00	119.5115	144.00	131.39	129.00	127.20	9.362	9.324	9.267	9.173	23
24	144.00	124.7077	150.00	137.37	135.00	133.20	9.361	9.323	9.266	9.171	24
25	150.00	129.9038	156.00	143.34	141.00	139.20	9.361	9.323	9.265	9.170	25
26	156.00	135.1000	162.00	149.32	147.00	145.20	9.361	9.322	9.264	9.168	26
27	162.00	140.2961	168.00	155.30	153.00	151.20	9.360	9.322	9.264	9.167	27
28	168.00	145.4923	174.00	161.28	159.00	157.20	9.360	9.321	9.263	9.165	28
29	174.00	150.6884	180.00	167.27	165.00	163.20	9.360	9.320	9.262	9.164	29
30	180.00	155.8846	186.00	173.25	171.00	169.20	9.359	9.320	9.261	9.163	30
31	186.00	161.0807	192.00	179.23	177.00	175.20	9.359	9.319	9.260	9.161	31
32	192.00	166.2769	198.00	185.22	183.00	181.20	9.359	9.319	9.259	9.160	32
33	198.00	171.4730	204.00	191.21	189.00	187.20	9.358	9.318	9.258	9.159	33
34	204.00	176.6692	210.00	197.19	195.00	193.20	9.358	9.318	9.258	9.157	34
35	210.00	181.8653	216.00	203.18	201.00	199.20	9.358	9.317	9.257	9.156	35
36	216.00	187.0615	222.00	209.17	207.00	205.20	9.357	9.317	9.256	9.155	36
37	222.00	192.2576	228.00	215.16	213.00	211.20	9.357	9.316	9.255	9.154	37
38	228.00	197.4538	234.00	221.15	219.00	217.20	9.357	9.316	9.255	9.152	38
39	234.00	202.6499	240.00	227.14	225.00	223.20	9.356	9.315	9.254	9.151	39
40	240.00	207.8461	246.00	233.13	231.00	229.20	9.356	9.315	9.253	9.150	40
41	246.00	213.0422	252.00	239.13	237.00	235.20	9.356	9.314	9.252	9.149	41
42	252.00	218.2384	258.00	245.12	243.00	241.20	9.356	9.314	9.252	9.148	42
43	258.00	223.4346	264.00	251.11	249.00	247.20	9.355	9.314	9.251	9.147	43
44	264.00	228.6307	270.00	257.10	255.00	253.20	9.355	9.313	9.250	9.145	44
45	270.00	233.8269	276.00	263.10	261.00	259.20	9.355	9.313	9.250	9.144	45
46	276.00	239.0230	282.00	269.09	267.00	265.20	9.354	9.312	9.249	9.143	46
47	282.00	244.2192	288.00	275.08	273.00	271.20	9.354	9.312	9.248	9.142	47
48	288.00	249.4153	294.00	281.08	279.00	277.20	9.354	9.311	9.247	9.141	48
49	294.00	254.6115	300.00	287.07	285.00	283.20	9.354	9.311	9.247	9.140	49
50	300.00	259.8076	306.00	293.07	291.00	289.20	9.353	9.310	9.246	9.139	50
51	306.00	265.0038	312.00	299.06	297.00	295.20	9.353	9.310	9.246	9.138	51
52	312.00	270.1999	318.00	305.06	303.00	301.20	9.353	9.310	9.245	9.137	52
53	318.00	275.3961	324.00	311.05	309.00	307.20	9.353	9.309	9.244	9.136	53
54	324.00	280.5922	330.00	317.05	315.00	313.20	9.352	9.309	9.244	9.135	54
55	330.00	285.7884	336.00	323.04	321.00	319.20	9.352	9.308	9.243	9.134	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	336.00	290.9845	342.00	329.04	327.00	325.20	9.352	9.308	9.242	9.133	56
57	342.00	296.1807	348.00	335.03	333.00	331.20	9.352	9.308	9.242	9.132	57
58	348.00	301.3768	354.00	341.03	339.00	337.20	9.351	9.307	9.241	9.131	58
59	354.00	306.5730	360.00	347.02	345.00	343.20	9.351	9.307	9.241	9.130	59
60	360.00	311.7691	366.00	353.02	351.00	349.20	9.351	9.307	9.240	9.129	60
61	366.00	316.9653	372.00	359.02	357.00	355.20	9.351	9.306	9.239	9.128	61
62	372.00	322.1614	378.00	365.01	363.00	361.20	9.350	9.306	9.239	9.127	62
63	378.00	327.3576	384.00	371.01	369.00	367.20	9.350	9.305	9.238	9.126	63
64	384.00	332.5538	390.00	377.01	375.00	373.20	9.350	9.305	9.238	9.125	64
65	390.00	337.7499	396.00	383.00	381.00	379.20	9.350	9.305	9.237	9.124	65
66	396.00	342.9461	402.00	389.00	387.00	385.20	9.349	9.304	9.237	9.124	66
67	402.00	348.1422	408.00	395.00	393.00	391.20	9.349	9.304	9.236	9.123	67
68	408.00	353.3384	414.00	400.99	399.00	397.20	9.349	9.304	9.235	9.122	68
69	414.00	358.5345	420.00	406.99	405.00	403.20	9.349	9.303	9.235	9.121	69
70	420.00	363.7307	426.00	412.99	411.00	409.20	9.349	9.303	9.234	9.120	70
71	426.00	368.9268	432.00	418.99	417.00	415.20	9.348	9.303	9.234	9.119	71
72	432.00	374.1230	438.00	424.98	423.00	421.20	9.348	9.302	9.233	9.118	72
73	438.00	379.3191	444.00	430.98	429.00	427.20	9.348	9.302	9.233	9.117	73
74	444.00	384.5153	450.00	436.98	435.00	433.20	9.348	9.301	9.232	9.116	74
75	450.00	389.7114	456.00	442.98	441.00	439.20	9.347	9.301	9.232	9.116	75
76	456.00	394.9076	462.00	448.97	447.00	445.20	9.347	9.301	9.231	9.115	76
77	462.00	400.1037	468.00	454.97	453.00	451.20	9.347	9.300	9.231	9.114	77
78	468.00	405.2999	474.00	460.97	459.00	457.20	9.347	9.300	9.230	9.113	78
79	474.00	410.4960	480.00	466.97	465.00	463.20	9.347	9.300	9.229	9.112	79
80	480.00	415.6922	486.00	472.96	471.00	469.20	9.346	9.299	9.229	9.111	80
81	486.00	420.8883	492.00	478.96	477.00	475.20	9.346	9.299	9.228	9.111	81
82	492.00	426.0845	498.00	484.96	483.00	481.20	9.346	9.299	9.228	9.110	82
83	498.00	431.2806	504.00	490.96	489.00	487.20	9.346	9.298	9.227	9.109	83
84	504.00	436.4768	510.00	496.96	495.00	493.20	9.345	9.298	9.226	9.107	84
85	510.00	441.6729	516.00	502.95	501.00	499.20	9.345	9.297	9.225	9.106	85
86	516.00	446.8691	522.00	508.95	507.00	505.20	9.345	9.297	9.225	9.105	86
87	522.00	452.0653	528.00	514.95	513.00	511.20	9.345	9.296	9.224	9.104	87
88	528.00	457.2614	534.00	520.95	519.00	517.20	9.344	9.296	9.224	9.103	88
89	534.00	462.4576	540.00	526.95	525.00	523.20	9.344	9.296	9.223	9.102	89
90	540.00	467.6537	546.00	532.95	531.00	529.20	9.344	9.295	9.222	9.101	90
91	546.00	472.8499	552.00	538.94	537.00	535.20	9.344	9.295	9.222	9.100	91
92	552.00	478.0460	558.00	544.94	543.00	541.20	9.343	9.294	9.221	9.099	92
93	558.00	483.2422	564.00	550.94	549.00	547.20	9.343	9.294	9.221	9.098	93
94	564.00	488.4383	570.00	556.94	555.00	553.20	9.343	9.294	9.220	9.097	94
95	570.00	493.6345	576.00	562.94	561.00	559.20	9.343	9.293	9.219	9.096	95
96	576.00	498.8306	582.00	568.94	567.00	565.20	9.342	9.293	9.219	9.095	96
97	582.00	504.0268	588.00	574.94	573.00	571.20	9.342	9.293	9.218	9.094	97
98	588.00	509.2229	594.00	580.93	579.00	577.20	9.342	9.292	9.218	9.093	98
99	594.00	514.4191	600.00	586.93	585.00	583.20	9.342	9.292	9.217	9.092	99
100	600.00	519.6152	606.00	592.93	591.00	589.20	9.341	9.291	9.216	9.091	100

表 9-48　30°外花键

模数 m = 8mm　作用齿厚最大值 $S_{v\,max}$ = 12.566mm　　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	80.00	69.2820	88.00	72.34	68.00	65.60	12.504	12.466	12.410	12.316	10
11	88.00	76.2102	96.00	80.14	76.00	73.60	12.503	12.465	12.408	12.314	11
12	96.00	83.1384	104.00	87.99	84.00	81.60	12.503	12.464	12.407	12.311	12
13	104.00	90.0666	112.00	95.85	92.00	89.60	12.502	12.463	12.405	12.308	13
14	112.00	96.9948	120.00	103.74	100.00	97.60	12.501	12.462	12.404	12.306	14
15	120.00	103.9230	128.00	111.65	108.00	105.60	12.501	12.461	12.402	12.304	15
16	128.00	110.8513	136.00	119.56	116.00	113.60	12.500	12.460	12.401	12.301	16
17	136.00	117.7795	144.00	127.49	124.00	121.60	12.500	12.460	12.399	12.299	17
18	144.00	124.7077	152.00	135.42	132.00	129.60	12.499	12.459	12.398	12.297	18
19	152.00	131.6359	160.00	143.37	140.00	137.60	12.499	12.458	12.397	12.295	19
20	160.00	138.5641	168.00	151.32	148.00	145.60	12.498	12.457	12.396	12.293	20
21	168.00	145.4923	176.00	159.27	156.00	153.60	12.498	12.456	12.394	12.291	21
22	176.00	152.4205	184.00	167.23	164.00	161.60	12.497	12.456	12.393	12.289	22
23	184.00	159.3487	192.00	175.19	172.00	169.60	12.497	12.455	12.392	12.288	23
24	192.00	166.2769	200.00	183.16	180.00	177.60	12.496	12.454	12.391	12.286	24
25	200.00	173.2051	208.00	191.12	188.00	185.60	12.496	12.453	12.390	12.284	25
26	208.00	180.1333	216.00	199.10	196.00	193.60	12.495	12.453	12.389	12.282	26
27	216.00	187.0615	224.00	207.07	204.00	201.60	12.495	12.452	12.388	12.281	27
28	224.00	193.9897	232.00	215.04	212.00	209.60	12.495	12.451	12.387	12.279	28
29	232.00	200.9179	240.00	223.02	220.00	217.60	12.494	12.451	12.386	12.277	29
30	240.00	207.8461	248.00	231.00	228.00	225.60	12.494	12.450	12.385	12.276	30
31	248.00	214.7743	256.00	238.98	236.00	233.60	12.493	12.450	12.384	12.274	31
32	256.00	221.7025	264.00	246.96	244.00	241.60	12.493	12.449	12.383	12.273	32
33	264.00	228.6307	272.00	254.94	252.00	249.60	12.493	12.448	12.382	12.271	33
34	272.00	235.5589	280.00	262.93	260.00	257.60	12.492	12.448	12.381	12.270	34
35	280.00	242.4871	288.00	270.91	268.00	265.60	12.492	12.447	12.380	12.268	35
36	288.00	249.4153	296.00	278.90	276.00	273.60	12.492	12.447	12.379	12.267	36
37	296.00	256.3435	304.00	286.88	284.00	281.60	12.491	12.446	12.378	12.266	37
38	304.00	263.2717	312.00	294.87	292.00	289.60	12.491	12.445	12.377	12.264	38
39	312.00	270.1999	320.00	302.86	300.00	297.60	12.490	12.445	12.377	12.263	39
40	320.00	277.1281	328.00	310.85	308.00	305.60	12.490	12.444	12.376	12.261	40
41	328.00	284.0563	336.00	318.83	316.00	313.60	12.490	12.444	12.375	12.260	41
42	336.00	290.9845	344.00	326.82	324.00	321.60	12.489	12.443	12.374	12.259	42
43	344.00	297.9127	352.00	334.81	332.00	329.60	12.489	12.443	12.373	12.257	43
44	352.00	304.8409	360.00	342.80	340.00	337.60	12.489	12.442	12.373	12.256	44
45	360.00	311.7691	368.00	350.79	348.00	345.60	12.489	12.442	12.372	12.255	45
46	368.00	318.6973	376.00	358.79	356.00	353.60	12.488	12.441	12.371	12.254	46
47	376.00	325.6255	384.00	366.78	364.00	361.60	12.488	12.441	12.370	12.252	47
48	384.00	332.5538	392.00	374.77	372.00	369.60	12.488	12.440	12.369	12.251	48
49	392.00	339.4820	400.00	382.76	380.00	377.60	12.487	12.440	12.369	12.250	49
50	400.00	346.4102	408.00	390.75	388.00	385.60	12.487	12.439	12.368	12.249	50
51	408.00	353.3384	416.00	398.75	396.00	393.60	12.487	12.439	12.367	12.248	51
52	416.00	360.2666	424.00	406.74	404.00	401.60	12.486	12.438	12.366	12.246	52
53	424.00	367.1948	432.00	414.73	412.00	409.60	12.486	12.438	12.366	12.245	53
54	432.00	374.1230	440.00	422.73	420.00	417.60	12.486	12.437	12.365	12.244	54
55	440.00	381.0512	448.00	430.72	428.00	425.60	12.485	12.437	12.364	12.243	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	448.00	387.9794	456.00	438.72	436.00	433.60	12.485	12.437	12.363	12.242	56
57	456.00	394.9076	464.00	446.71	444.00	441.60	12.485	12.436	12.363	12.241	57
58	464.00	401.8358	472.00	454.70	452.00	449.60	12.485	12.436	12.362	12.239	58
59	472.00	408.7640	480.00	462.70	460.00	457.60	12.484	12.435	12.361	12.238	59
60	480.00	415.6922	488.00	470.69	468.00	465.60	12.484	12.435	12.361	12.237	60
61	488.00	422.6204	496.00	478.69	476.00	473.60	12.484	12.434	12.360	12.236	61
62	496.00	429.5486	504.00	486.68	484.00	481.60	12.484	12.434	12.359	12.235	62
63	504.00	436.4768	512.00	494.68	492.00	489.60	12.483	12.433	12.358	12.232	63
64	512.00	443.4050	520.00	502.68	500.00	497.60	12.483	12.432	12.357	12.231	64
65	520.00	450.3332	528.00	510.67	508.00	505.60	12.482	12.432	12.356	12.230	65
66	528.00	457.2614	536.00	518.67	516.00	513.60	12.482	12.431	12.355	12.229	66
67	536.00	464.1896	544.00	526.66	524.00	521.60	12.482	12.431	12.354	12.227	67
68	544.00	471.1178	552.00	534.66	532.00	529.60	12.481	12.430	12.354	12.226	68
69	552.00	478.0460	560.00	542.65	540.00	537.60	12.481	12.430	12.353	12.225	69
70	560.00	484.9742	568.00	550.65	548.00	545.60	12.481	12.429	12.352	12.224	70
71	568.00	491.9024	576.00	558.65	556.00	553.60	12.480	12.429	12.351	12.222	71
72	576.00	498.8306	584.00	566.64	564.00	561.60	12.480	12.428	12.350	12.221	72
73	584.00	505.7588	592.00	574.64	572.00	569.60	12.480	12.428	12.350	12.220	73
74	592.00	512.6870	600.00	582.64	580.00	577.60	12.479	12.427	12.349	12.218	74
75	600.00	519.6152	608.00	590.63	588.00	585.60	12.479	12.427	12.348	12.217	75
76	608.00	526.5434	616.00	598.63	596.00	593.60	12.479	12.426	12.347	12.216	76
77	616.00	533.4716	624.00	606.63	604.00	601.60	12.478	12.426	12.346	12.215	77
78	624.00	540.3998	632.00	614.62	612.00	609.60	12.478	12.425	12.346	12.213	78
79	632.00	547.3280	640.00	622.62	620.00	617.60	12.478	12.425	12.345	12.212	79
80	640.00	554.2563	648.00	630.62	628.00	625.60	12.477	12.424	12.344	12.211	80
81	648.00	561.1845	656.00	638.62	636.00	633.60	12.477	12.424	12.343	12.209	81
82	656.00	568.1127	664.00	646.61	644.00	641.60	12.477	12.423	12.342	12.208	82
83	664.00	575.0409	672.00	654.61	652.00	649.60	12.476	12.423	12.342	12.207	83
84	672.00	581.9691	680.00	662.61	660.00	657.60	12.476	12.422	12.341	12.206	84
85	680.00	588.8973	688.00	670.61	668.00	665.60	12.476	12.422	12.340	12.204	85
86	688.00	595.8255	696.00	678.60	676.00	673.60	12.476	12.421	12.339	12.203	86
87	696.00	602.7537	704.00	686.60	684.00	681.60	12.475	12.421	12.338	12.202	87
88	704.00	609.6819	712.00	694.60	692.00	689.60	12.475	12.420	12.338	12.200	88
89	712.00	616.6101	720.00	702.60	700.00	697.60	12.475	12.419	12.337	12.199	89
90	720.00	623.5383	728.00	710.59	708.00	705.60	12.474	12.419	12.336	12.198	90
91	728.00	630.4665	736.00	718.59	716.00	713.60	12.474	12.418	12.335	12.197	91
92	736.00	637.3947	744.00	726.59	724.00	721.60	12.474	12.418	12.334	12.195	92
93	744.00	644.3229	752.00	734.59	732.00	729.60	12.473	12.417	12.334	12.194	93
94	752.00	651.2511	760.00	742.59	740.00	737.60	12.473	12.417	12.333	12.193	94
95	760.00	658.1793	768.00	750.58	748.00	745.60	12.473	12.416	12.332	12.192	95
96	768.00	665.1075	776.00	758.58	756.00	753.60	12.472	12.416	12.331	12.190	96
97	776.00	672.0357	784.00	766.58	764.00	761.60	12.472	12.415	12.330	12.189	97
98	784.00	678.9639	792.00	774.58	772.00	769.60	12.472	12.415	12.330	12.188	98
99	792.00	685.8921	800.00	782.58	780.00	777.60	12.471	12.414	12.329	12.186	99
100	800.00	692.8203	808.00	790.57	788.00	785.60	12.471	12.414	12.328	12.185	100

表 9-49　30°外花键

模数 $m=10$mm　作用齿厚最大值 $S_{v\ max}=15.708$mm　　　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\ max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
10	100.00	86.6025	110.00	90.42	85.00	82.00	15.640	15.600	15.539	15.438	10
11	110.00	95.2628	120.00	100.18	95.00	92.00	15.640	15.599	15.537	15.435	11
12	120.00	103.9230	130.00	109.98	105.00	102.00	15.639	15.598	15.535	15.432	12
13	130.00	112.5833	140.00	119.82	115.00	112.00	15.638	15.596	15.534	15.429	13
14	140.00	121.2436	150.00	129.68	125.00	122.00	15.638	15.595	15.532	15.426	14
15	150.00	129.9038	160.00	139.56	135.00	132.00	15.637	15.594	15.530	15.424	15
16	160.00	138.5641	170.00	149.45	145.00	142.00	15.636	15.593	15.529	15.421	16
17	170.00	147.2243	180.00	159.36	155.00	152.00	15.636	15.592	15.527	15.419	17
18	180.00	155.8846	190.00	169.28	165.00	162.00	15.635	15.591	15.526	15.417	18
19	190.00	164.5448	200.00	179.21	175.00	172.00	15.635	15.591	15.524	15.414	19
20	200.00	173.2051	210.00	189.15	185.00	182.00	15.634	15.590	15.523	15.412	20
21	210.00	181.8653	220.00	199.09	195.00	192.00	15.633	15.589	15.522	15.410	21
22	220.00	190.5256	230.00	209.04	205.00	202.00	15.633	15.588	15.521	15.408	22
23	230.00	199.1858	240.00	218.99	215.00	212.00	15.632	15.587	15.519	15.406	23
24	240.00	207.8461	250.00	228.95	225.00	222.00	15.632	15.586	15.518	15.404	24
25	250.00	216.5063	260.00	238.91	235.00	232.00	15.632	15.586	15.517	15.402	25
26	260.00	225.1666	270.00	248.87	245.00	242.00	15.631	15.585	15.516	15.400	26
27	270.00	233.8269	280.00	258.84	255.00	252.00	15.631	15.584	15.514	15.398	27
28	280.00	242.4871	290.00	268.80	265.00	262.00	15.630	15.583	15.513	15.397	28
29	290.00	251.1474	300.00	278.78	275.00	272.00	15.630	15.583	15.512	15.395	29
30	300.00	259.8076	310.00	288.75	285.00	282.00	15.629	15.582	15.511	15.393	30
31	310.00	268.4679	320.00	298.72	295.00	292.00	15.629	15.581	15.510	15.391	31
32	320.00	277.1281	330.00	308.70	305.00	302.00	15.628	15.581	15.509	15.390	32
33	330.00	285.7884	340.00	318.68	315.00	312.00	15.628	15.580	15.508	15.388	33
34	340.00	294.4486	350.00	328.66	325.00	322.00	15.628	15.579	15.507	15.386	34
35	350.00	303.1089	360.00	338.64	335.00	332.00	15.627	15.579	15.506	15.385	35
36	360.00	311.7691	370.00	348.62	345.00	342.00	15.627	15.578	15.505	15.383	36
37	370.00	320.4294	380.00	358.60	355.00	352.00	15.626	15.577	15.504	15.382	37
38	380.00	329.0896	390.00	368.59	365.00	362.00	15.626	15.577	15.503	15.380	38
39	390.00	337.7499	400.00	378.57	375.00	372.00	15.626	15.576	15.502	15.378	39
40	400.00	346.4102	410.00	388.56	385.00	382.00	15.625	15.576	15.501	15.377	40
41	410.00	355.0704	420.00	398.54	395.00	392.00	15.625	15.575	15.500	15.375	41
42	420.00	363.7307	430.00	408.53	405.00	402.00	15.624	15.574	15.499	15.374	42
43	430.00	372.3909	440.00	418.52	415.00	412.00	15.624	15.574	15.498	15.373	43
44	440.00	381.0512	450.00	428.50	425.00	422.00	15.624	15.573	15.497	15.371	44
45	450.00	389.7114	460.00	438.49	435.00	432.00	15.623	15.573	15.497	15.370	45
46	460.00	398.3717	470.00	448.48	445.00	442.00	15.623	15.572	15.496	15.368	46
47	470.00	407.0319	480.00	458.47	455.00	452.00	15.623	15.572	15.495	15.367	47
48	480.00	415.6922	490.00	468.46	465.00	462.00	15.622	15.571	15.494	15.365	48
49	490.00	424.3524	500.00	478.45	475.00	472.00	15.622	15.570	15.493	15.364	49
50	500.00	433.0127	510.00	488.44	485.00	482.00	15.622	15.570	15.492	15.363	50
51	510.00	441.6729	520.00	498.43	495.00	492.00	15.621	15.569	15.490	15.360	51
52	520.00	450.3332	530.00	508.43	505.00	502.00	15.620	15.568	15.489	15.358	52
53	530.00	458.9935	540.00	518.42	515.00	512.00	15.620	15.567	15.488	15.356	53
54	540.00	467.6537	550.00	528.41	525.00	522.00	15.620	15.567	15.487	15.355	54
55	550.00	476.3140	560.00	538.40	535.00	532.00	15.619	15.566	15.486	15.353	55

（续）

齿数 z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 $D_{Fe\,max}$	小径 D_{ie}		实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)$				齿数 z
					平齿根	圆齿根	4h	5h	6h	7h	
56	560.00	484.9742	570.00	548.39	545.00	542.00	15.619	15.565	15.485	15.352	56
57	570.00	493.6345	580.00	558.39	555.00	552.00	15.618	15.565	15.484	15.350	57
58	580.00	502.2947	590.00	568.38	565.00	562.00	15.618	15.564	15.483	15.348	58
59	590.00	510.9550	600.00	578.37	575.00	572.00	15.618	15.564	15.482	15.347	59
60	600.00	519.6152	610.00	588.37	585.00	582.00	15.617	15.563	15.481	15.345	60
61	610.00	528.2755	620.00	598.36	595.00	592.00	15.617	15.562	15.480	15.344	61
62	620.00	536.9357	630.00	608.36	605.00	602.00	15.616	15.562	15.479	15.342	62
63	630.00	545.5960	640.00	618.35	615.00	612.00	15.616	15.561	15.478	15.340	63
64	640.00	554.2563	650.00	628.34	625.00	622.00	15.616	15.560	15.477	15.339	64
65	650.00	562.9165	660.00	638.34	635.00	632.00	15.615	15.560	15.476	15.337	65
66	660.00	571.5768	670.00	648.33	645.00	642.00	15.615	15.559	15.475	15.336	66
67	670.00	580.2370	680.00	658.33	655.00	652.00	15.614	15.558	15.474	15.334	67
68	680.00	588.8973	690.00	668.32	665.00	662.00	15.614	15.558	15.473	15.332	68
69	690.00	597.5575	700.00	678.32	675.00	672.00	15.614	15.557	15.472	15.331	69
70	700.00	606.2178	710.00	688.31	685.00	682.00	15.613	15.556	15.471	15.329	70
71	710.00	614.8780	720.00	698.31	695.00	692.00	15.613	15.556	15.470	15.328	71
72	720.00	623.5383	730.00	708.31	705.00	702.00	15.612	15.555	15.469	15.326	72
73	730.00	632.1985	740.00	718.30	715.00	712.00	15.612	15.555	15.468	15.324	73
74	740.00	640.8588	750.00	728.30	725.00	722.00	15.612	15.554	15.467	15.323	74
75	750.00	649.5190	760.00	738.29	735.00	732.00	15.611	15.553	15.466	15.321	75
76	760.00	658.1793	770.00	748.29	745.00	742.00	15.611	15.553	15.465	15.320	76
77	770.00	666.8396	780.00	758.28	755.00	752.00	15.610	15.552	15.464	15.318	77
78	780.00	675.4998	790.00	768.28	765.00	762.00	15.610	15.551	15.463	15.316	78
79	790.00	684.1601	800.00	778.28	775.00	772.00	15.610	15.551	15.462	15.315	79
80	800.00	692.8203	810.00	788.27	785.00	782.00	15.609	15.550	15.461	15.313	80
81	810.00	701.4806	820.00	798.27	795.00	792.00	15.609	15.549	15.460	15.312	81
82	820.00	710.1408	830.00	808.27	805.00	802.00	15.608	15.549	15.459	15.310	82
83	830.00	718.8011	840.00	818.26	815.00	812.00	15.608	15.548	15.458	15.308	83
84	840.00	727.4613	850.00	828.26	825.00	822.00	15.608	15.548	15.457	15.307	84
85	850.00	736.1216	860.00	838.26	835.00	832.00	15.607	15.547	15.456	15.305	85
86	860.00	744.7818	870.00	848.25	845.00	842.00	15.607	15.546	15.455	15.304	86
87	870.00	753.4421	880.00	858.25	855.00	852.00	15.606	15.546	15.454	15.302	87
88	880.00	762.1023	890.00	868.25	865.00	862.00	15.606	15.545	15.453	15.300	88
89	890.00	770.7626	900.00	878.25	875.00	872.00	15.606	15.544	15.452	15.299	89
90	900.00	779.4229	910.00	888.24	885.00	882.00	15.605	15.544	15.451	15.297	90
91	910.00	788.0831	920.00	898.24	895.00	892.00	15.605	15.543	15.450	15.296	91
92	920.00	796.7434	930.00	908.24	905.00	902.00	15.604	15.542	15.449	15.294	92
93	930.00	805.4036	940.00	918.24	915.00	912.00	15.604	15.542	15.448	15.292	93
94	940.00	814.0639	950.00	928.23	925.00	922.00	15.604	15.541	15.447	15.291	94
95	950.00	822.7241	960.00	938.23	935.00	932.00	15.603	15.540	15.446	15.289	95
96	960.00	831.3844	970.00	948.23	945.00	942.00	15.603	15.540	15.445	15.288	96
97	970.00	840.0446	980.00	958.23	955.00	952.00	15.602	15.539	15.444	15.286	97
98	980.00	848.7049	990.00	968.22	965.00	962.00	15.602	15.539	15.443	15.284	98
99	990.00	857.3651	1000.00	978.22	975.00	972.00	15.602	15.538	15.442	15.283	99
100	1000.00	866.0254	1010.00	988.22	985.00	982.00	15.601	15.537	15.441	15.281	100

表 9-50　37.5°内花键

模数 $m=0.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{V\,min}=0.785$　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$				齿数 Z
						4H	5H	6H	7H	
10	5.00	3.9668	5.70	5.55	4.61	0.810	0.824	0.846	0.883	10
11	5.50	4.3634	6.20	6.05	5.10	0.810	0.825	0.847	0.884	11
12	6.00	4.7601	6.70	6.55	5.60	0.810	0.825	0.848	0.885	12
13	6.50	5.1568	7.20	7.05	6.09	0.810	0.826	0.848	0.886	13
14	7.00	5.5535	7.70	7.55	6.59	0.811	0.826	0.849	0.887	14
15	7.50	5.9502	8.20	8.05	7.09	0.811	0.826	0.849	0.887	15
16	8.00	6.3468	8.70	8.55	7.58	0.811	0.827	0.850	0.888	16
17	8.50	6.7435	9.20	9.05	8.08	0.811	0.827	0.850	0.889	17
18	9.00	7.1402	9.70	9.55	8.58	0.811	0.827	0.851	0.890	18
19	9.50	7.5369	10.20	10.05	9.08	0.812	0.827	0.851	0.890	19
20	10.00	7.9335	10.70	10.55	9.58	0.812	0.828	0.851	0.891	20
21	10.50	8.3302	11.20	11.05	10.08	0.812	0.828	0.852	0.892	21
22	11.00	8.7269	11.70	11.55	10.57	0.812	0.828	0.852	0.892	22
23	11.50	9.1236	12.20	12.05	11.07	0.812	0.828	0.853	0.893	23
24	12.00	9.5202	12.70	12.55	11.57	0.812	0.829	0.853	0.894	24
25	12.50	9.9169	13.20	13.05	12.07	0.813	0.829	0.853	0.894	25
26	13.00	10.3136	13.70	13.55	12.57	0.813	0.829	0.854	0.895	26
27	13.50	10.7103	14.20	14.05	13.07	0.813	0.829	0.854	0.895	27
28	14.00	11.1069	14.70	14.55	13.57	0.813	0.830	0.854	0.896	28
29	14.50	11.5036	15.20	15.05	14.07	0.813	0.830	0.855	0.896	29
30	15.00	11.9003	15.70	15.55	14.57	0.813	0.830	0.855	0.897	30
31	15.50	12.2970	16.20	16.05	15.07	0.813	0.830	0.855	0.897	31
32	16.00	12.6937	16.70	16.55	15.57	0.814	0.830	0.856	0.898	32
33	16.50	13.0903	17.20	17.05	16.07	0.814	0.831	0.856	0.898	33
34	17.00	13.4870	17.70	17.55	16.57	0.814	0.831	0.856	0.899	34
35	17.50	13.8837	18.20	18.05	17.07	0.814	0.831	0.857	0.899	35
36	18.00	14.2804	18.70	18.55	17.56	0.814	0.831	0.857	0.900	36
37	18.50	14.6770	19.20	19.05	18.06	0.814	0.831	0.857	0.900	37
38	19.00	15.0737	19.70	19.55	18.56	0.814	0.832	0.857	0.901	38
39	19.50	15.4704	20.20	20.05	19.06	0.814	0.832	0.858	0.901	39
40	20.00	15.8671	20.70	20.55	19.56	0.814	0.832	0.858	0.902	40
41	20.50	16.2637	21.20	21.05	20.06	0.815	0.832	0.858	0.902	41
42	21.00	16.6604	21.70	21.55	20.56	0.815	0.832	0.859	0.902	42
43	21.50	17.0571	22.20	22.05	21.06	0.815	0.832	0.859	0.903	43
44	22.00	17.4538	22.70	22.55	21.56	0.815	0.833	0.859	0.903	44
45	22.50	17.8505	23.20	23.05	22.06	0.815	0.833	0.859	0.904	45
46	23.00	18.2471	23.70	23.55	22.56	0.815	0.833	0.860	0.904	46
47	23.50	18.6438	24.20	24.05	23.06	0.815	0.833	0.860	0.904	47
48	24.00	19.0405	24.70	24.55	23.56	0.815	0.833	0.860	0.905	48
49	24.50	19.4372	25.20	25.05	24.06	0.815	0.833	0.860	0.905	49
50	25.00	19.8338	25.70	25.55	24.56	0.815	0.833	0.860	0.906	50
51	25.50	20.2305	26.20	26.05	25.06	0.816	0.834	0.861	0.906	51
52	26.00	20.6272	26.70	26.55	25.56	0.816	0.834	0.861	0.906	52
53	26.50	21.0239	27.20	27.05	26.06	0.816	0.834	0.861	0.907	53
54	27.00	21.4205	27.70	27.55	26.56	0.816	0.834	0.861	0.907	54
55	27.50	21.8172	28.20	28.05	27.06	0.816	0.834	0.862	0.907	55

表 9-51　37.5°内花键

模数 $m=0.75$　作用齿槽宽最小值 $E_{V\,min}=1.178$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$ 4H	5H	6H	7H	齿数 Z
10	7.50	5.9502	8.55	8.32	6.91	1.206	1.223	1.248	1.290	10
11	8.25	6.5452	9.30	9.07	7.65	1.206	1.223	1.249	1.291	11
12	9.00	7.1402	10.05	9.82	8.40	1.207	1.224	1.249	1.292	12
13	9.75	7.7352	10.80	10.57	9.14	1.207	1.224	1.250	1.293	13
14	10.50	8.3302	11.55	11.32	9.88	1.207	1.225	1.251	1.294	14
15	11.25	8.9252	12.30	12.07	10.63	1.207	1.225	1.251	1.295	15
16	12.00	9.5202	13.05	12.82	11.38	1.208	1.225	1.252	1.296	16
17	12.75	10.1153	13.80	13.57	12.12	1.208	1.226	1.252	1.297	17
18	13.50	10.7103	14.55	14.32	12.87	1.208	1.226	1.253	1.298	18
19	14.25	11.3053	15.30	15.07	13.62	1.208	1.226	1.253	1.298	19
20	15.00	11.9003	16.05	15.28	14.37	1.208	1.227	1.254	1.299	20
21	15.75	12.4953	16.80	16.57	15.11	1.209	1.227	1.254	1.300	21
22	16.50	13.0903	17.55	17.32	15.86	1.209	1.227	1.255	1.301	22
23	17.25	13.6853	18.30	18.07	16.61	1.209	1.227	1.225	1.301	23
24	18.00	14.2804	19.05	18.82	17.36	1.209	1.228	1.256	1.302	24
25	18.75	14.8754	19.80	19.57	18.11	1.209	1.228	1.256	1.303	25
26	19.50	15.4704	20.55	20.32	18.86	1.209	1.228	1.256	1.304	26
27	20.25	16.0654	21.30	21.07	19.60	1.210	1.229	1.257	1.304	27
28	21.00	16.6604	22.05	21.82	20.35	1.210	1.229	1.257	1.305	28
29	21.75	17.2554	22.80	22.57	21.10	1.210	1.229	1.258	1.305	29
30	22.50	17.8505	23.55	23.32	21.85	1.210	1.229	1.258	1.306	30
31	23.25	18.4455	24.30	24.07	22.60	1.210	1.229	1.258	1.307	31
32	24.00	19.0405	25.05	24.82	23.35	1.210	1.230	1.259	1.307	32
33	24.75	19.6355	25.80	25.57	24.10	1.211	1.230	1.259	1.308	33
34	25.50	20.2305	26.55	26.32	24.85	1.211	1.230	1.259	1.308	34
35	26.25	20.8255	27.30	27.07	25.60	1.211	1.230	1.260	1.309	35
36	27.00	21.4205	28.05	27.82	26.35	1.211	1.231	1.260	1.309	36
37	27.75	22.0156	28.80	28.57	27.10	1.211	1.231	1.260	1.310	37
38	28.50	22.6106	29.55	29.32	27.85	1.211	1.231	1.261	1.310	38
39	29.25	23.2056	30.30	30.07	28.60	1.211	1.231	1.261	1.311	39
40	30.00	23.8006	31.05	30.82	29.34	1.211	1.231	1.261	1.311	40
41	30.75	24.3956	31.80	31.57	30.09	1.212	1.232	1.262	1.312	41
42	31.50	24.9906	32.55	32.32	30.84	1.212	1.232	1.262	1.312	42
43	32.25	25.5856	33.30	33.07	31.59	1.212	1.232	1.262	1.313	43
44	33.00	26.1807	34.05	33.82	32.34	1.212	1.232	1.263	1.313	44
45	33.75	26.7757	34.80	34.57	33.09	1.212	1.232	1.263	1.314	45
46	34.50	27.3707	35.55	35.32	33.84	1.212	1.233	1.263	1.314	46
47	35.25	27.9657	36.30	36.07	34.59	1.212	1.233	1.263	1.315	47
48	36.00	28.5607	37.05	36.82	35.34	1.212	1.233	1.264	1.315	48
49	36.75	29.1557	37.80	37.57	36.09	1.212	1.233	1.264	1.316	49
50	37.50	29.7508	38.55	38.32	36.84	1.213	1.233	1.264	1.316	50
51	38.25	30.3458	39.30	39.07	37.59	1.213	1.233	1.265	1.316	51
52	39.00	30.9408	40.05	39.82	38.34	1.213	1.234	1.265	1.317	52
53	39.75	31.5358	40.80	40.57	39.09	1.213	1.234	1.265	1.317	53
54	40.50	32.1308	41.55	41.32	39.84	1.213	1.234	1.265	1.318	54
55	41.25	32.7258	42.30	42.07	40.59	1.213	1.234	1.266	1.318	55

表 9-52　37.5°内花键

模数 $m=1.00$　作用齿槽宽最小值 $E_{V\,min}=1.571$　　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$ 4H	5H	6H	7H	齿数 Z
10	10.00	7.9335	11.40	11.10	9.21	1.602	1.620	1.648	1.694	10
11	11.00	8.7269	12.40	12.10	10.20	1.602	1.621	1.649	1.695	11
12	12.00	9.5202	13.40	13.10	11.19	1.602	1.621	1.649	1.696	12
13	13.00	10.3136	14.40	14.10	12.19	1.602	1.621	1.650	1.698	13
14	14.00	11.1069	15.40	15.10	13.18	1.603	1.622	1.651	1.699	14
15	15.00	11.9003	16.40	16.10	14.17	1.603	1.622	1.651	1.700	15
16	16.00	12.6937	17.40	17.10	15.17	1.603	1.623	1.652	1.701	16
17	17.00	13.4870	18.40	18.10	16.16	1.604	1.623	1.653	1.702	17
18	18.00	14.2804	19.40	19.10	17.16	1.604	1.624	1.653	1.703	18
19	19.00	15.0737	20.40	20.10	18.16	1.604	1.624	1.654	1.703	19
20	20.00	15.8671	21.40	21.10	19.15	1.604	1.624	1.654	1.704	20
21	21.00	16.6604	22.40	22.10	20.15	1.604	1.625	1.655	1.705	21
22	22.00	17.4538	23.40	23.10	21.15	1.605	1.625	1.655	1.706	22
23	23.00	18.2471	24.40	24.10	22.15	1.605	1.625	1.656	1.707	23
24	24.00	19.0405	25.40	25.10	23.14	1.605	1.626	1.656	1.708	24
25	25.00	19.8338	26.40	26.10	24.14	1.605	1.626	1.657	1.708	25
26	26.00	20.6272	27.40	27.10	25.14	1.605	1.626	1.657	1.709	26
27	27.00	21.4205	28.40	28.10	26.14	1.606	1.626	1.658	1.710	27
28	28.00	22.2139	29.40	29.10	27.14	1.606	1.627	1.658	1.710	28
29	29.00	23.0072	30.40	30.10	28.14	1.606	1.627	1.659	1.711	29
30	30.00	23.8006	31.40	31.10	29.14	1.606	1.627	1.659	1.712	30
31	31.00	24.5940	32.40	32.10	30.13	1.606	1.627	1.659	1.712	31
32	32.00	25.3873	33.40	33.10	31.13	1.606	1.628	1.660	1.713	32
33	33.00	26.1807	34.40	34.10	32.13	1.607	1.628	1.660	1.714	33
34	34.00	26.9740	35.40	35.10	33.13	1.607	1.628	1.661	1.714	34
35	35.00	27.7674	36.40	36.10	34.13	1.607	1.628	1.661	1.715	35
36	36.00	28.5607	37.40	37.10	35.13	1.607	1.629	1.661	1.716	36
37	37.00	29.3541	38.40	38.10	36.13	1.607	1.629	1.662	1.716	37
38	38.00	30.1474	39.40	39.10	37.13	1.607	1.629	1.662	1.717	38
39	39.00	30.9408	40.40	40.10	38.13	1.607	1.629	1.662	1.717	39
40	40.00	31.7341	41.40	41.10	39.13	1.608	1.630	1.663	1.718	40
41	41.00	32.5275	42.40	42.10	40.13	1.608	1.630	1.663	1.718	41
42	42.00	33.3208	43.40	43.10	41.13	1.608	1.630	1.663	1.719	42
43	43.00	34.1142	44.40	44.10	42.12	1.608	1.630	1.664	1.719	43
44	44.00	34.9075	45.40	45.10	43.12	1.608	1.630	1.664	1.720	44
45	45.00	35.7009	46.40	46.10	44.12	1.608	1.631	1.664	1.720	45
46	46.00	36.4943	47.40	47.10	45.12	1.608	1.631	1.665	1.721	46
47	47.00	37.2876	48.40	48.10	46.12	1.608	1.631	1.665	1.721	47
48	48.00	38.0810	49.40	49.10	47.12	1.609	1.631	1.665	1.722	48
49	49.00	38.8743	50.40	50.10	48.12	1.609	1.631	1.666	1.722	49
50	50.00	39.6677	51.40	51.10	49.12	1.609	1.632	1.666	1.723	50
51	51.00	40.4610	52.40	52.10	50.12	1.609	1.632	1.666	1.723	51
52	52.00	41.2544	53.40	53.10	51.12	1.609	1.632	1.666	1.724	52
53	53.00	42.0477	54.40	54.10	52.12	1.609	1.632	1.667	1.724	53
54	54.00	42.8411	55.40	55.10	53.12	1.609	1.632	1.667	1.725	54
55	55.00	43.6344	56.40	56.10	54.12	1.609	1.633	1.667	1.725	55

表 9-53　37.5°内花键

模数 $m=1.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{V\min}=2.356$　　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$				齿数 Z
						4H	5H	6H	7H	
10	15.00	11.9003	17.10	16.65	13.82	3.291	2.413	2.444	2.497	10
11	16.50	13.0903	18.60	18.15	15.30	2.392	2.413	2.445	2.499	11
12	18.00	14.2804	20.10	19.65	16.79	2.392	2.414	2.446	2.500	12
13	19.50	15.4704	21.60	21.15	18.28	2.393	2.414	2.447	2.502	13
14	21.00	16.6604	23.10	22.65	19.77	2.393	2.415	2.448	2.503	14
15	22.50	17.8505	24.60	24.15	21.26	2.393	2.415	2.449	2.504	15
16	24.00	19.0405	26.10	25.65	22.75	2.393	2.416	2.449	2.505	16
17	25.50	20.2305	27.60	27.15	24.25	2.394	2.416	2.450	2.506	17
18	27.00	21.4205	29.10	28.65	25.74	2.394	2.417	2.451	2.507	18
19	28.50	22.6106	30.60	30.15	27.24	2.394	2.417	2.451	2.508	19
20	30.00	23.8006	32.10	31.65	28.73	2.395	2.417	2.452	2.509	20
21	31.50	24.9906	33.60	33.15	30.23	2.395	2.418	2.453	2.510	21
22	33.00	26.1807	35.10	34.65	31.72	2.395	2.418	2.453	2.511	22
23	34.50	27.3707	36.60	36.15	33.22	2.395	2.419	2.454	2.512	23
24	36.00	28.5607	38.10	37.65	34.72	2.395	2.419	2.454	2.513	24
25	37.50	29.7508	39.60	39.15	36.21	2.396	2.419	2.455	2.514	25
26	39.00	30.9408	41.10	40.65	37.71	2.396	2.420	2.455	2.515	26
27	40.50	32.1308	42.60	42.15	39.21	2.396	2.420	2.456	2.516	27
28	42.00	33.3208	44.10	43.65	40.71	2.396	2.420	2.456	2.517	28
29	43.50	34.5109	45.60	45.15	42.21	2.396	2.421	2.457	2.517	29
30	45.00	35.7009	47.10	46.65	43.70	2.397	2.421	2.457	2.518	30
31	46.50	36.8909	48.60	48.15	45.20	2.397	2.421	2.458	2.519	31
32	48.00	38.0810	50.10	49.65	46.70	2.397	2.422	2.458	2.520	32
33	49.50	39.2710	51.60	51.15	48.20	2.397	2.422	2.459	2.520	33
34	51.00	40.4610	53.10	52.65	49.70	2.397	2.422	2.459	2.521	34
35	52.50	41.6511	54.60	54.15	51.20	2.398	2.422	2.460	2.522	35
36	54.00	42.8411	56.10	55.65	52.69	2.398	2.423	2.460	2.522	36
37	55.50	44.0311	57.60	57.15	54.19	2.398	2.423	2.461	2.523	37
38	57.00	45.2211	59.10	58.65	55.69	2.398	2.423	2.461	2.524	38
39	58.50	46.4112	60.60	60.15	57.19	2.398	2.424	2.461	2.524	39
40	60.00	47.6012	62.10	61.65	58.69	2.398	2.424	2.462	2.525	40
41	61.50	48.7912	63.60	63.15	60.19	2.399	2.424	2.462	2.526	41
42	63.00	49.9813	65.10	64.65	61.69	2.399	2.424	2.463	2.526	42
43	64.50	41.1713	66.60	66.15	63.19	2.399	2.425	2.463	2.527	43
44	66.00	52.3613	68.10	67.65	64.69	2.399	2.425	2.463	2.528	44
45	67.50	53.5514	69.60	69.15	66.19	2.399	2.425	2.464	2.528	45
46	69.00	54.7414	71.10	70.65	67.68	2.399	2.425	2.464	2.529	46
47	70.50	55.9314	72.60	72.15	69.18	2.400	2.425	2.464	2.529	47
48	72.00	57.1214	74.10	72.65	70.68	2.400	2.426	2.465	2.530	48
49	73.50	58.3115	75.60	75.15	72.18	2.400	2.426	2.465	2.531	49
50	75.00	59.5015	77.10	76.65	73.68	2.400	2.426	2.466	2.531	50
51	76.50	60.6915	78.60	78.15	75.18	2.400	2.426	2.466	2.532	51
52	78.00	61.8816	80.10	79.65	76.68	2.400	2.427	2.466	2.532	52
53	79.50	63.0716	81.60	81.15	78.18	2.400	2.427	2.467	2.533	53
54	81.00	64.2616	83.10	82.65	79.68	2.400	2.427	2.467	2.533	54
55	82.50	65.4517	84.60	84.15	81.18	2.401	2.427	2.467	2.534	55

表 9-54　37.5°内花键

模数 $m=2.00$　作用齿槽宽最小值 $E_{V\,min}=3.142$　　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$				齿数 Z
						4H	5H	6H	7H	
10	20.00	15.8671	22.80	22.20	18.43	3.180	3.204	3.239	3.297	10
11	22.00	17.4538	24.80	24.20	20.41	3.181	3.204	3.240	3.299	11
12	24.00	19.0405	26.80	26.20	22.39	3.181	3.205	3.241	3.300	12
13	26.00	20.6272	28.80	28.20	24.37	3.182	3.206	3.242	3.302	13
14	28.00	22.2139	30.80	30.20	26.36	3.182	3.206	3.243	3.303	14
15	30.00	23.8006	32.80	32.20	28.35	3.182	3.207	3.243	3.305	15
16	32.00	25.3873	34.80	34.20	30.34	3.183	3.207	3.244	3.306	16
17	34.00	26.9740	36.80	36.20	32.33	3.183	3.208	3.245	3.307	17
18	36.00	28.5607	38.80	38.20	34.32	3.183	3.208	3.246	3.308	18
19	38.00	30.1474	40.80	40.20	36.31	3.184	3.209	3.247	3.309	19
20	40.00	31.7341	42.80	42.20	38.31	3.184	3.209	3.247	3.311	20
21	42.00	33.3208	44.80	44.20	40.30	3.184	3.210	3.248	3.312	21
22	44.00	34.9075	46.80	46.20	42.30	3.184	3.210	3.249	3.313	22
23	46.00	36.4943	48.80	48.20	44.29	3.185	3.210	3.249	3.314	23
24	48.00	38.0810	50.80	50.20	46.29	3.185	3.211	3.250	3.315	24
25	50.00	39.6677	52.80	52.20	48.29	3.185	3.211	3.250	3.316	25
26	52.00	41.2544	54.80	54.20	50.28	3.185	3.212	3.251	3.317	26
27	54.00	42.8411	56.80	56.20	52.28	3.186	3.212	3.252	3.318	27
28	56.00	44.4278	58.80	58.20	54.28	3.186	3.212	3.252	3.319	28
29	58.00	46.0145	60.80	60.20	56.27	3.186	3.213	3.253	3.319	29
30	60.00	47.6012	62.80	62.20	58.27	3.186	3.213	3.253	3.320	30
31	62.00	49.1879	64.80	64.20	60.27	3.186	3.213	3.254	3.321	31
32	64.00	50.7746	66.80	66.20	62.27	3.187	3.214	3.254	3.322	32
33	66.00	52.3613	68.80	68.20	64.26	3.187	3.214	3.255	3.323	33
34	68.00	53.9480	70.80	70.20	66.26	3.187	3.214	3.255	3.324	34
35	70.00	55.5347	72.80	72.20	68.26	3.187	3.215	3.256	3.324	35
36	72.00	57.1214	74.80	74.20	70.26	3.187	3.215	3.256	3.325	36
37	74.00	58.7082	76.80	76.20	72.26	3.188	3.215	3.257	3.326	37
38	76.00	60.2949	78.80	78.20	74.26	3.188	3.216	3.257	3.327	38
39	78.00	61.8816	80.80	80.20	76.25	3.188	3.216	3.258	3.327	39
40	80.00	63.4683	82.80	82.20	78.25	3.188	3.216	3.258	3.328	40
41	82.00	65.0550	84.80	84.20	80.25	3.188	3.217	3.259	3.329	41
42	84.00	66.6417	86.80	86.20	82.25	3.189	3.217	3.259	3.330	42
43	86.00	68.2284	88.80	88.20	84.25	3.189	3.217	3.260	3.330	43
44	88.00	69.8151	90.80	90.20	86.25	3.189	3.217	3.260	3.331	44
45	90.00	71.4018	92.80	92.20	88.25	3.189	3.218	3.260	3.332	45
46	92.00	72.9885	94.80	94.20	90.25	3.189	3.218	3.261	3.332	46
47	94.00	74.5752	96.80	96.20	92.24	3.189	3.218	3.261	3.333	47
48	96.00	76.1619	98.80	98.20	94.24	3.190	3.218	3.262	3.334	48
49	98.00	77.7486	100.80	100.20	96.24	3.190	3.219	3.262	3.334	49
50	100.00	79.3353	102.80	102.20	98.24	3.190	3.219	3.262	3.335	50
51	102.00	80.9220	104.80	104.20	100.24	3.190	3.219	3.263	3.336	51
52	104.00	82.5088	106.80	106.20	102.24	3.190	3.219	3.263	3.336	52
53	100.00	84.0955	108.80	108.20	104.24	3.190	3.220	3.264	3.337	53
54	108.00	85.6822	110.80	110.20	106.24	3.191	3.220	3.264	3.337	54
55	110.00	87.2689	112.80	112.20	108.24	3.191	3.220	3.264	3.338	55

表 9-55　37.5°内花键

模数 $m=2.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{V\min}=3.927$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$				齿数 Z
						4H	5H	6H	7H	
10	25.00	19.8338	28.50	27.75	23.04	3.969	3.994	4.032	4.095	10
11	27.50	21.8172	31.00	30.25	25.51	3.969	3.995	4.033	4.097	11
12	30.00	23.8006	66.50	32.57	27.98	3.970	3.995	4.034	4.098	12
13	32.50	25.7840	36.00	35.25	30.47	3.970	3.996	4.035	4.100	13
14	35.00	27.7674	38.50	37.75	32.95	3.971	3.997	4.036	4.101	14
15	37.50	29.7508	41.00	40.25	35.43	3.971	3.997	4.037	4.103	15
16	40.00	31.7341	43.50	42.75	37.92	3.971	3.998	4.038	4.104	16
17	42.50	33.7175	46.00	45.25	40.41	3.972	3.998	4.039	4.106	17
18	45.00	35.7009	48.50	47.75	42.90	3.972	3.999	4.039	4.107	18
19	47.50	37.6843	51.00	50.25	45.39	3.972	3.999	4.040	4.108	19
20	50.00	39.6677	53.50	52.75	47.89	3.973	4.000	4.041	4.109	20
21	52.50	41.6511	56.00	55.25	50.38	3.973	4.000	4.042	4.111	21
22	55.00	43.6344	58.50	57.75	52.87	3.973	4.001	4.042	4.112	22
23	57.50	45.6178	61.00	60.25	55.37	3.973	4.001	4.043	4.113	23
24	60.00	47.6012	63.50	62.75	57.86	3.974	4.002	4.044	4.114	24
25	62.50	49.5846	66.00	65.25	60.36	3.974	4.002	4.044	4.115	25
26	65.00	51.5680	68.50	67.75	62.85	3.974	4.003	4.045	4.116	26
27	67.50	53.5514	71.00	70.25	65.35	3.975	4.003	4.046	4.117	27
28	70.00	55.5347	73.50	72.75	67.85	3.975	4.003	4.046	4.118	28
29	72.50	57.5181	76.00	75.25	70.34	3.975	4.004	4.047	4.119	29
30	75.00	59.5015	78.50	77.75	72.84	3.975	4.004	4.048	4.120	30
31	77.50	61.4849	81.00	80.25	75.34	3.975	4.005	4.048	4.121	31
32	80.00	63.4683	83.50	82.75	77.83	3.976	4.005	4.049	4.122	32
33	82.50	65.4517	86.00	85.25	80.33	3.976	4.005	4.049	4.123	33
34	85.00	67.4350	88.50	87.75	82.83	3.976	4.006	4.050	4.124	34
35	87.50	69.4184	91.00	90.25	85.33	3.976	4.006	4.050	4.124	35
36	90.00	71.4018	93.50	92.75	87.82	3.977	4.006	4.051	4.125	36
37	92.50	73.3852	96.00	95.25	90.32	3.977	4.007	4.051	4.126	37
38	95.00	75.3686	98.50	97.75	92.82	3.977	4.007	4.052	4.127	38
39	97.50	77.3520	101.00	100.25	95.32	3.977	4.007	4.052	4.128	39
40	100.00	79.3353	103.50	102.75	97.82	3.977	4.008	4.053	4.129	40
41	102.50	81.3187	106.00	105.25	100.31	3.978	4.008	4.053	4.129	41
42	105.00	83.3021	108.50	107.75	102.81	3.978	4.008	4.054	4.130	42
43	107.50	85.2855	111.00	110.25	105.31	3.978	4.009	4.054	4.131	43
44	110.00	87.2689	113.50	112.75	107.81	3.978	4.009	4.055	4.132	44
45	112.50	89.2523	116.00	115.25	110.31	3.978	4.009	4.055	4.132	45
46	115.00	91.2356	118.50	117.75	112.81	3.979	4.009	4.056	4.133	46
47	117.50	93.2190	121.00	120.25	115.31	3.979	4.010	4.056	4.134	47
48	120.00	95.2024	123.50	122.75	117.80	3.979	4.010	4.057	4.135	48
49	122.50	97.1858	126.00	125.25	120.30	3.979	4.010	4.057	4.135	49
50	125.00	99.1692	128.50	127.50	122.80	3.979	4.011	4.058	4.136	50
51	127.50	101.1526	131.00	130.25	125.30	3.979	4.011	4.058	4.137	51
52	130.00	103.1359	133.50	132.75	127.80	3.980	4.011	4.058	4.137	52
53	132.50	105.1193	136.00	135.25	130.30	3.980	4.011	4.059	4.138	53
54	135.00	107.1027	138.50	137.75	132.80	3.980	4.012	4.059	4.139	54
55	137.50	109.0861	141.00	140.25	135.30	3.980	4.012	4.060	4.139	55

表 9-56 37.5°内花键

模数 $m=3$ 作用齿槽宽最小值 $E_{V\,min}=4.712$ (mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$				齿数 Z
						4H	5H	6H	7H	
10	30.00	23.8006	34.20	33.30	27.64	4.757	4.784	4.824	4.891	10
11	33.00	26.1807	37.20	36.30	30.61	4.757	4.785	4.825	4.893	11
12	36.00	28.5607	40.20	39.30	33.58	4.758	4.785	4.826	4.895	12
13	39.00	30.9408	43.20	42.30	36.56	4.758	4.786	4.827	4.896	13
14	42.00	33.3208	46.20	45.30	39.54	4.759	4.787	4.828	4.898	14
15	45.00	35.7009	49.20	48.30	42.52	4.759	4.787	4.829	4.900	15
16	48.00	38.0810	52.20	51.30	45.51	4.760	4.788	4.830	4.901	16
17	51.00	40.4610	55.20	54.30	48.49	4.760	4.788	4.831	4.902	17
18	54.00	42.8411	58.20	57.30	51.48	4.760	4.789	4.832	4.904	18
19	57.00	45.2211	61.20	60.30	54.47	4.761	4.790	4.833	4.905	19
20	60.00	47.6012	64.20	63.30	57.46	4.761	4.790	4.834	4.907	20
21	63.00	49.9813	67.20	66.30	60.45	4.761	4.791	4.835	4.908	21
22	66.00	52.3613	70.20	69.30	63.45	4.762	4.791	4.835	4.909	22
23	69.00	54.7414	73.20	72.30	66.44	4.762	4.792	4.836	4.910	23
24	72.00	57.1214	76.20	75.30	69.43	4.762	4.792	4.837	4.911	24
25	75.00	59.5015	79.20	78.30	72.43	4.762	4.792	4.838	4.913	25
26	78.00	61.8816	82.20	81.30	75.42	4.763	4.793	4.838	4.914	26
27	81.00	64.2616	85.20	84.30	78.42	4.763	4.793	4.839	4.915	27
28	84.00	66.6417	88.20	87.30	81.41	4.763	4.794	4.840	4.916	28
29	87.00	69.0217	91.20	90.30	84.41	4.764	4.794	4.840	4.917	29
30	90.00	71.4018	94.20	93.30	87.41	4.764	4.795	4.841	4.918	30
31	93.00	73.7819	97.20	96.30	90.40	4.764	4.795	4.841	4.919	31
32	96.00	76.1619	100.20	99.30	93.40	4.764	4.795	4.842	4.920	32
33	99.00	78.5420	103.20	102.30	96.40	4.765	4.796	4.843	4.921	33
34	102.00	80.9220	106.20	105.30	99.39	4.765	4.796	4.843	4.922	34
35	105.00	83.3021	109.20	108.30	102.39	4.765	4.797	4.844	4.923	35
36	108.00	85.6822	112.20	111.30	105.39	4.765	4.797	4.844	4.924	36
37	111.00	88.0622	115.20	114.30	108.39	4.765	4.797	4.845	4.925	37
38	114.00	90.4423	118.20	117.30	111.38	4.766	4.798	4.846	4.925	38
39	117.00	92.8223	121.20	120.30	114.38	4.766	4.798	4.846	4.926	39
40	120.00	95.2024	124.20	123.30	117.38	4.766	4.798	4.847	4.927	40
41	123.00	97.5825	127.20	126.30	120.38	4.766	4.799	4.847	4.928	41
42	126.00	99.9625	130.20	129.30	123.38	4.767	4.799	4.848	4.929	42
43	129.00	102.3426	133.20	132.30	126.37	4.767	4.799	4.848	4.930	43
44	132.00	104.7226	136.20	135.30	129.37	4.767	4.800	4.849	4.931	44
45	135.00	107.1027	139.20	138.30	132.37	4.767	4.800	4.849	4.931	45
46	138.00	109.4828	142.20	141.30	135.37	4.767	4.800	4.850	4.932	46
47	141.00	111.8628	145.20	144.30	138.37	4.768	4.801	4.850	4.933	47
48	144.00	114.2429	148.20	147.30	141.37	4.768	4.801	4.851	4.934	48
49	147.00	116.6229	151.20	150.30	144.36	4.768	4.801	4.851	4.935	49
50	150.00	119.0030	154.20	153.30	147.36	4.768	4.802	4.852	4.935	50
51	153.00	121.3831	157.20	156.30	150.36	4.768	4.802	4.852	4.936	51
52	156.00	123.7631	160.20	159.30	153.36	4.768	4.802	4.853	4.937	52
53	159.00	126.1432	163.20	162.30	156.36	4.769	4.802	4.853	4.938	53
54	162.00	128.5232	166.20	165.30	159.36	4.769	4.803	4.854	4.938	54
55	165.00	130.9033	169.20	168.30	162.36	4.769	4.803	4.854	4.939	55

表 9-57　37.5°内花键

模数 $m=5$　作用齿槽宽最小值 $E_{V\,min}=7.854$　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$ 4H	5H	6H	7H	齿数 Z
10	50.00	39.6677	57.00	55.50	46.07	7.907	7.939	7.987	8.066	10
11	55.00	43.6344	62.00	60.50	51.02	7.908	7.940	7.988	8.069	11
12	60.00	47.6012	67.00	65.50	55.97	7.908	7.941	7.990	8.071	12
13	65.00	51.5680	72.00	70.50	60.93	7.909	7.942	7.991	8.073	13
14	70.00	55.5347	77.00	75.50	65.90	7.909	7.942	7.992	8.075	14
15	75.00	59.5015	82.00	80.50	70.87	7.910	7.943	7.993	8.077	15
16	80.00	63.4683	87.00	85.50	75.84	7.910	7.944	7.995	8.079	16
17	85.00	67.4350	92.00	90.50	80.82	7.911	7.945	7.996	8.081	17
18	90.00	71.4018	97.00	95.50	85.80	7.911	7.945	7.997	8.082	18
19	95.00	75.3686	102.00	100.50	90.79	7.912	7.946	7.998	8.084	19
20	100.00	79.3353	107.00	105.50	95.77	7.912	7.947	7.999	8.086	20
21	105.00	83.3021	112.00	110.50	100.76	7.912	7.947	8.000	8.087	21
22	110.00	87.2689	117.00	115.50	105.75	7.913	7.948	8.001	8.089	22
23	115.00	91.2356	122.00	120.50	110.73	7.913	7.948	8.002	8.090	23
24	120.00	95.2024	127.00	125.50	115.72	7.913	7.949	8.003	8.092	24
25	125.00	99.1692	132.00	130.50	120.71	7.914	7.950	8.003	8.093	25
26	130.00	103.1359	137.00	135.50	125.71	7.914	7.950	8.004	8.094	26
27	135.00	107.1027	142.00	140.50	130.70	7.914	7.951	8.005	8.096	27
28	140.00	111.0695	147.00	145.50	135.69	7.915	7.951	8.006	8.097	28
29	145.00	115.0362	152.00	150.50	140.68	7.915	7.952	8.007	8.098	29
30	150.00	119.0030	157.00	155.50	145.68	7.915	7.952	8.008	8.100	30
31	155.00	122.9698	162.00	160.50	150.67	7.916	7.953	8.008	8.101	31
32	160.00	126.9365	167.00	165.50	155.67	7.916	7.953	8.009	8.102	32
33	165.00	130.9033	172.00	170.50	160.66	7.916	7.954	8.010	8.103	33
34	170.00	134.8701	177.00	175.50	165.66	7.917	7.954	8.011	7.105	34
35	175.00	138.8368	182.00	180.50	170.65	7.917	7.955	8.011	8.106	35
36	180.00	142.8036	187.00	185.50	175.65	7.917	7.955	8.012	8.107	36
37	185.00	146.7704	192.00	190.55	180.64	7.917	7.956	8.013	8.108	37
38	190.00	150.7371	197.00	195.50	185.64	7.918	7.956	8.013	8.109	38
39	1950.0	154.7039	202.00	200.50	190.64	7.918	7.956	8.014	8.110	39
40	200.00	158.6707	207.00	205.50	195.63	7.918	7.957	8.015	8.111	40
41	205.00	162.6374	212.00	210.50	200.63	7.919	7.957	8.015	8.112	41
42	210.00	166.6042	217.00	215.50	205.63	7.919	7.958	8.016	8.113	42
43	215.00	170.5710	222.00	220.50	210.62	7.919	7.958	8.017	7.114	43
44	220.00	174.5377	227.00	225.50	215.62	7.919	7.959	8.017	8.116	44
45	225.00	178.5045	232.00	230.50	220.62	7.920	7.959	8.018	8.117	45
46	230.00	182.4713	237.00	235.50	225.61	7.920	7.959	8.019	8.118	46
47	235.00	186.4380	242.00	240.50	230.61	7.920	7.960	8.019	8.119	47
48	240.00	190.4043	247.00	245.50	235.61	7.920	7.960	8.020	8.120	48
49	245.00	194.3716	252.00	250.50	240.61	7.921	7.961	8.021	8.120	49
50	250.00	198.3383	257.00	255.50	245.61	7.921	7.961	8.021	8.121	50
51	255.00	202.3051	262.00	260.50	250.60	7.921	7.961	8.022	8.122	51
52	260.00	206.2719	267.00	265.50	255.60	7.921	7.962	8.022	8.123	52
53	265.00	210.2386	272.00	270.50	260.60	7.922	7.962	8.023	8.124	53
54	270.00	214.2084	277.00	275.50	265.60	7.922	7.962	8.023	8.125	54
55	275.00	218.1722	282.00	280.50	270.60	7.922	7.963	8.024	7.126	55

表 9-58　37.5°外花键

模数 $m=0.5$　作用齿厚最大值 $S_{V\,max}=0.785$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$ 4h	5h	6h	7h	齿数 Z
10	5.00	3.9668	5.45	4.51	4.30	0.761	0.746	0.724	0.688	10
11	5.50	4.3634	5.95	5.00	4.80	0.761	0.746	1.724	0.687	11
12	6.00	4.7601	6.45	5.50	5.30	0.761	0.746	0.723	0.686	12
13	6.50	5.1568	6.95	5.99	5.80	0.760	0.745	0.723	0.685	13
14	7.00	5.5535	7.45	6.49	6.30	0.760	0.745	0.722	0.684	14
15	7.50	5.9502	7.95	6.99	6.80	0.760	0.745	0.722	0.683	15
16	8.00	6.3468	8.45	7.48	7.30	0.760	0.744	0.721	0.683	16
17	8.50	6.7435	8.95	7.98	7.80	0.759	0.744	0.721	0.682	17
18	9.00	7.1402	9.45	8.48	8.30	0.759	0.744	0.720	0.681	18
19	9.50	7.5369	9.95	8.98	8.80	0.759	0.743	0.720	0.680	19
20	10.00	7.9335	10.45	9.48	9.30	0.759	0.743	0.719	0.680	20
21	10.50	8.3302	10.95	9.98	9.80	0.759	0.743	0.719	0.679	21
22	11.00	8.7269	11.45	10.47	10.30	0.759	0.743	0.719	0.678	22
23	11.50	9.1236	11.95	10.97	10.80	0.758	0.742	0.718	0.678	23
24	12.00	9.5202	12.45	11.47	11.30	0.758	0.742	0.718	0.677	24
25	12.50	9.9169	12.95	11.97	11.80	0.758	0.742	0.717	0.677	25
26	13.00	10.3136	13.45	12.47	12.30	0.758	0.742	0.717	0.676	26
27	13.50	10.7103	13.95	12.97	12.80	0.758	0.741	0.717	0.675	27
28	14.00	11.1069	14.45	13.47	13.30	0.758	0.741	0.716	0.675	28
29	14.50	11.5036	14.95	13.97	13.80	0.758	0.741	0.716	0.674	29
30	15.00	11.9003	15.45	14.47	14.30	0.758	0.741	0.716	0.674	30
31	15.50	12.2970	15.95	14.97	14.80	0.757	0.741	0.715	0.673	31
32	16.00	12.6937	16.45	15.47	15.30	0.757	0.740	0.715	0.673	32
33	16.50	13.0903	16.95	15.97	15.80	0.757	0.740	0.715	0.672	33
34	17.00	13.4870	17.45	16.47	16.30	0.757	0.740	0.714	0.672	34
35	17.50	13.8837	17.95	16.97	16.80	0.757	0.740	0.714	0.671	35
36	18.00	14.2804	18.45	17.46	17.30	0.757	0.740	0.714	0.671	36
37	18.50	14.6770	18.95	17.96	17.80	0.757	0.739	0.714	0.671	37
38	19.00	15.0737	19.45	18.46	18.30	0.757	0.739	0.713	0.670	38
39	19.50	15.4704	19.95	18.96	18.80	0.756	0.739	0.713	0.670	39
40	20.00	15.8671	20.45	19.46	19.30	0.756	0.739	0.713	0.669	40
41	20.50	16.2637	20.95	19.96	19.80	0.756	0.739	0.713	0.669	41
42	21.00	16.6604	21.45	20.46	20.30	0.756	0.739	0.712	0.668	42
43	21.50	17.0571	21.95	20.96	20.80	0.756	0.738	0.712	0.668	43
44	22.00	17.4538	22.45	21.46	21.30	0.756	0.738	0.712	0.668	44
45	22.50	17.8505	22.95	21.96	21.80	0.756	0.738	0.712	0.667	45
46	23.00	18.2471	23.45	22.46	22.30	0.756	0.738	0.711	0.667	46
47	23.50	18.6438	23.95	22.96	22.80	0.756	0.738	0.711	0.666	47
48	24.00	19.0405	24.45	23.46	23.30	0.756	0.738	0.711	0.666	48
49	24.50	19.4372	24.95	23.96	23.80	0.755	0.737	0.711	0.666	49
50	25.00	19.8338	25.45	24.46	24.30	0.755	0.737	0.710	0.665	50
51	25.50	20.2305	25.95	24.96	24.80	0.755	0.737	0.710	0.665	51
52	26.00	20.6272	26.45	25.46	25.30	0.755	0.737	0.710	0.665	52
53	26.50	21.0239	26.95	25.96	25.80	0.755	0.737	0.710	0.664	53
54	27.00	21.4205	27.45	26.46	26.30	0.755	0.737	0.709	0.664	54
55	27.50	21.8172	27.95	26.96	26.80	0.755	0.737	0.709	0.663	55

表 9-59　37.5°外花键

模数 $m = 0.75$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax} = 1.178$　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min} = S_{Vmax} - (T + \lambda)$ 4h	5h	6h	7h	齿数 Z
10	7.50	5.9502	8.17	6.76	6.45	1.150	1.133	1.108	1.066	10
11	8.25	6.5452	8.92	7.50	7.20	1.150	1.133	1.108	10.65	11
12	9.00	7.1402	9.67	8.25	7.95	1.150	1.132	1.107	1.064	12
13	9.75	7.7352	10.42	8.99	8.70	1.149	1.132	1.106	1.063	13
14	10.50	8.3302	11.17	9.73	9.45	1.149	1.132	1.106	1.062	14
15	11.25	8.9252	11.92	10.48	10.20	1.149	1.131	1.105	1.061	15
16	12.00	9.5202	12.67	11.23	10.95	1.149	1.131	1.104	1.060	16
17	12.75	10.1153	13.42	11.97	11.70	1.148	1.131	1.104	1.059	17
18	13.50	10.7103	14.17	12.72	12.45	1.148	1.130	1.103	1.059	18
19	14.25	11.3053	14.92	13.47	13.20	1.148	1.130	1.103	1.058	19
20	15.00	11.9003	15.67	14.22	13.95	1.148	1.130	1.102	1.057	20
21	15.75	12.4953	16.42	14.96	14.70	1.148	1.129	1.102	1.056	21
22	16.50	13.0903	17.17	15.71	15.45	1.147	1.129	1.101	1.055	22
23	17.25	13.6853	17.92	16.46	16.20	1.147	1.129	1.101	1.055	23
24	18.00	14.2804	18.67	17.21	16.95	1.147	1.128	1.101	1.054	24
25	18.75	14.8754	19.42	17.96	17.70	1.147	1.128	1.100	1.053	25
26	19.50	15.4704	20.17	18.71	18.45	1.147	1.128	1.100	1.053	26
27	20.25	16.0654	20.92	19.45	19.20	1.147	1.128	1.099	1.052	27
28	21.00	16.6604	21.67	20.20	19.95	1.146	1.127	1.099	1.051	28
29	21.75	17.2554	22.42	20.95	20.70	1.146	1.127	1.099	1.051	29
30	22.50	17.8505	23.17	21.70	21.45	1.146	1.127	1.098	1.050	30
31	23.25	18.4455	23.92	22.45	22.20	1.146	1.127	1.098	1.050	31
32	24.00	19.0405	24.67	23.20	22.95	1.146	1.126	1.097	1.049	32
33	24.75	19.6355	25.42	23.95	23.70	1.146	1.126	1.097	1.048	33
34	25.50	20.2305	26.17	24.70	24.45	1.146	1.126	1.097	1.048	34
35	26.25	20.8255	26.92	25.45	25.20	1.145	1.126	1.096	1.047	35
36	27.00	21.4205	27.67	26.20	25.95	1.145	1.126	1.096	1.047	36
37	27.75	22.0156	28.42	26.95	26.70	1.145	1.125	1.096	1.046	37
38	28.50	22.6106	29.17	27.70	27.45	1.145	1.125	1.095	1.046	38
39	29.25	23.2056	29.92	28.45	28.20	1.145	1.125	1.095	1.045	39
40	30.00	23.8006	30.67	29.19	28.95	1.145	1.125	1.095	1.045	40
41	30.75	24.3956	31.42	29.94	29.70	1.145	1.125	1.094	1.044	41
42	31.50	24.9906	32.17	30.69	30.45	1.145	1.124	1.094	1.044	42
43	32.25	25.5856	32.92	31.44	31.20	1.144	1.124	1.094	1.043	43
44	33.00	26.1807	33.67	32.19	31.95	1.144	1.124	1.094	1.043	44
45	33.75	26.7757	34.42	32.94	32.70	1.144	1.124	1.093	1.042	45
46	34.50	27.3707	35.17	33.69	33.45	1.144	1.124	1.093	1.042	46
47	35.25	27.9657	35.92	34.44	34.20	1.144	1.123	1.093	1.042	47
48	36.00	28.5607	36.67	35.19	34.95	1.144	1.123	1.092	1.041	48
49	36.75	29.1557	37.42	35.94	35.70	1.144	1.123	1.092	1.041	49
50	37.50	29.7508	38.17	36.69	36.45	1.144	1.123	1.092	1.040	50
51	38.25	30.3458	38.92	37.44	37.20	1.144	1.123	1.092	1.040	51
52	39.00	30.9408	39.67	38.19	37.95	1.143	1.123	1.091	1.039	52
53	39.75	31.5358	40.42	38.94	38.70	1.143	1.122	1.091	1.039	53
54	40.50	32.1308	41.17	39.69	39.45	1.143	1.122	1.091	1.039	54
55	41.25	32.7258	41.92	40.44	40.20	1.143	1.122	1.091	1.038	55

表 9-60　37.5°外花键

模数 $m=1$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=1.571$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$ 4h	5h	6h	7h	齿数 Z
10	10.00	7.9335	10.90	9.01	8.60	1.540	1.522	1.494	1.448	10
11	11.00	8.7269	11.90	10.00	9.60	1.540	1.521	1.493	1.446	11
12	12.00	9.5202	12.90	10.99	10.60	1.539	1.521	1.492	1.445	12
13	13.00	10.3136	13.90	11.99	11.60	1.539	1.520	1.492	1.444	13
14	14.00	11.1069	14.90	12.98	12.60	1.539	1.520	1.491	1.443	14
15	15.00	11.9003	15.90	13.97	13.60	1.539	1.519	1.490	1.442	15
16	16.00	12.6936	16.90	14.97	14.60	1.538	1.519	1.490	1.441	16
17	17.00	13.4870	17.90	15.96	15.60	1.538	1.518	1.489	1.440	17
18	18.00	14.2803	18.90	16.96	16.60	1.538	1.518	1.488	1.439	18
19	19.00	15.0737	19.90	17.96	17.60	1.538	1.518	1.488	1.438	19
20	20.00	15.8670	20.90	18.95	18.60	1.537	1.517	1.487	1.437	20
21	21.00	16.6604	21.90	19.95	19.60	1.537	1.517	1.487	1.436	21
22	22.00	17.4538	22.90	20.95	20.60	1.537	1.517	1.486	1.436	22
23	23.00	18.2471	23.90	21.95	21.60	1.537	1.516	1.486	1.435	23
24	24.00	19.0405	24.90	22.94	22.60	1.537	1.516	1.485	1.434	24
25	25.00	19.8338	25.90	23.94	23.60	1.536	1.516	1.485	1.433	25
26	26.00	20.6272	26.90	24.94	24.60	1.536	1.515	1.484	1.433	26
27	27.00	21.4205	27.90	25.94	25.60	1.536	1.515	1.484	1.432	27
28	28.00	22.2139	28.90	26.94	26.60	1.536	1.515	1.484	1.431	28
29	29.00	23.0072	29.90	27.94	27.60	1.536	1.515	1.483	1.430	29
30	30.00	23.8006	30.90	28.94	28.60	1.536	1.514	1.483	1.430	30
31	31.00	24.5939	31.90	29.93	29.60	1.535	1.514	1.482	1.429	31
32	32.00	25.3873	32.90	30.93	30.60	1.535	1.514	1.482	1.429	32
33	33.00	26.1806	33.90	31.93	31.60	1.535	1.514	1.481	1.428	33
34	34.00	26.9740	34.90	32.93	32.60	1.535	1.513	1.481	1.427	34
35	35.00	27.7673	35.90	33.93	33.60	1.535	1.513	1.481	1.427	35
36	36.00	28.5607	36.90	34.93	34.60	1.535	1.513	1.480	1.426	36
37	37.00	29.3540	37.90	35.93	35.60	1.534	1.513	1.480	1.425	37
38	38.00	30.1474	38.90	36.93	36.60	1.534	1.512	1.480	1.425	38
39	39.00	30.9407	39.90	37.93	37.60	1.534	1.512	1.479	1.424	39
40	40.00	31.7341	40.90	38.93	38.60	1.534	1.512	1.479	1.424	40
41	41.00	32.5274	41.90	39.93	39.60	1.534	1.512	1.479	1.423	41
42	42.00	33.3208	42.90	40.93	40.60	1.534	1.512	1.478	1.423	42
43	43.00	34.1142	43.90	41.92	41.60	1.534	1.511	1.478	1.422	43
44	44.00	34.9075	44.90	42.92	42.60	1.534	1.511	1.478	1.422	44
45	45.00	35.7009	45.90	43.92	43.60	1.533	1.511	1.477	1.421	45
46	46.00	36.4942	46.90	44.92	44.60	1.533	1.511	1.477	1.421	46
47	47.00	37.2876	47.90	45.92	45.60	1.533	1.511	1.477	1.420	47
48	48.00	38.0809	48.90	46.92	46.60	1.533	1.510	1.476	1.420	48
49	49.00	38.8743	49.90	47.92	47.60	1.533	1.510	1.476	1.419	49
50	50.00	39.6676	50.90	48.92	48.60	1.533	1.510	1.476	1.419	50
51	51.00	40.4610	51.90	49.92	49.60	1.533	1.510	1.475	1.418	51
52	52.00	41.2543	52.90	50.92	50.60	1.533	1.510	1.475	1.418	52
53	53.00	42.0477	53.90	51.92	51.60	1.532	1.509	1.475	1.417	53
54	54.00	42.8410	54.90	52.92	52.60	1.532	1.509	1.475	1.417	54
55	55.00	43.6344	55.90	53.92	53.60	1.532	1.509	1.474	1.417	55

表 9-61　37.5°外花键

模数 $m=1.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=2.356$　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$				齿数 Z
						4h	5h	6h	7h	
10	15.00	11.9003	16.35	13.52	12.90	2.321	2.300	2.268	2.215	10
11	16.50	13.0903	17.85	15.00	14.40	2.321	2.299	2.267	2.214	11
12	18.00	14.2804	19.35	16.49	15.90	2.320	2.299	2.266	2.212	12
13	19.50	15.4704	20.85	17.98	17.40	2.320	2.298	2.265	2.211	13
14	21.00	16.6604	22.35	19.47	18.90	2.320	2.298	2.265	2.210	14
15	22.50	17.8505	23.85	20.96	20.40	2.319	2.297	2.264	2.208	15
16	24.00	19.0405	25.35	22.45	21.90	2.319	2.297	2.263	2.207	16
17	25.50	20.2305	26.85	23.95	23.40	2.319	2.296	2.262	2.206	17
18	27.00	21.4205	28.35	25.44	24.90	2.318	2.296	2.262	2.205	18
19	28.50	22.6106	29.85	26.94	26.40	2.318	2.295	2.261	2.204	19
20	30.00	23.8006	31.35	28.43	27.90	2.318	2.295	2.260	2.203	20
21	31.50	24.9906	32.85	29.93	29.40	2.318	2.295	2.260	2.202	21
22	33.00	26.1807	34.35	31.42	30.90	2.317	2.294	2.259	2.201	22
23	34.50	27.3707	35.85	32.92	32.40	2.317	2.294	2.259	2.200	23
24	36.00	28.5607	37.35	34.42	33.90	2.317	2.393	2.258	2.199	24
25	37.50	29.7508	38.85	35.91	35.40	2.317	2.293	2.258	2.198	25
26	39.00	30.9408	40.35	37.41	36.90	2.317	2.293	2.257	2.198	26
27	40.50	32.1308	41.85	38.91	38.40	2.316	2.292	2.256	2.197	27
28	42.00	33.3208	43.35	40.41	39.90	2.316	2.292	2.256	2.196	28
29	43.50	34.5109	44.85	41.91	41.40	2.316	2.292	2.255	2.195	29
30	45.00	35.7009	46.35	43.40	42.90	2.316	2.291	2.255	2.194	30
31	46.50	36.8909	47.85	44.90	44.40	2.316	2.291	2.255	2.194	31
32	48.00	38.0810	49.35	46.40	45.90	2.315	2.291	2.254	2.193	32
33	49.50	39.2710	50.85	47.90	47.40	2.315	2.291	2.254	2.192	33
34	51.00	40.4610	52.35	49.40	48.90	2.315	2.290	2.253	2.191	34
35	52.50	41.6511	53.85	50.90	50.40	2.315	2.290	2.253	2.191	35
36	54.00	42.8411	55.35	52.39	51.90	2.315	2.290	2.252	2.190	36
37	55.50	44.0311	56.85	53.89	53.40	2.314	2.289	2.252	2.189	37
38	57.00	45.2211	58.35	55.39	54.90	2.314	2.289	2.251	2.189	38
39	58.50	46.4112	59.85	56.89	56.40	2.314	2.289	2.251	2.188	39
40	60.00	47.6012	61.35	58.39	57.90	2.314	2.289	2.251	2.187	40
41	61.50	48.7912	62.85	59.89	59.40	2.314	2.288	2.250	2.187	41
42	63.00	49.9813	64.35	61.39	60.90	2.314	2.288	2.250	2.186	42
43	64.50	51.1713	65.85	62.89	62.40	2.313	2.288	2.249	2.185	43
44	66.00	52.3613	67.35	64.39	63.90	2.313	2.288	2.249	2.185	44
45	67.50	53.5514	68.85	65.89	65.40	2.313	2.287	2.248	2.184	45
46	69.00	54.7414	70.35	67.38	66.90	2.313	2.287	2.248	2.184	46
47	70.50	55.9314	71.85	68.88	68.40	2.313	2.287	2.248	2.183	47
48	72.00	57.1214	73.35	70.38	69.90	2.313	2.287	2.248	2.182	48
49	73.50	58.3115	74.85	71.88	71.40	2.313	2.286	2.247	2.182	49
50	75.00	59.5015	76.35	73.38	72.90	2.312	2.286	2.247	2.181	50
51	76.50	60.6915	77.85	74.88	74.40	2.312	2.286	2.246	2.181	51
52	78.00	61.8816	79.35	76.38	75.90	2.312	2.286	2.246	2.180	52
53	79.50	63.0716	80.85	77.88	77.40	2.312	2.286	2.246	2.180	53
54	81.00	64.2616	82.35	79.38	78.90	2.312	2.285	2.245	2.179	54
55	82.50	65.4517	83.85	80.88	80.40	2.312	2.285	2.245	2.178	55

表 9-62　37.5°外花键

模数 $m=2$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=3.142$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$				齿数 Z
						4h	5h	6h	7h	
10	20.00	15.8671	21.80	18.03	17.20	3.103	3.079	3.044	2.986	10
11	22.00	17.4538	23.80	20.01	19.20	3.102	3.079	3.043	2.984	11
12	24.00	19.0405	25.80	21.99	21.20	3.102	3.078	3.042	2.983	12
13	26.00	20.6272	27.80	23.97	23.20	3.102	3.078	3.041	2.981	13
14	28.00	22.2139	29.80	25.96	25.20	3.101	3.077	3.041	2.980	14
15	30.00	23.8006	31.80	27.95	27.20	3.101	3.076	3.040	2.979	15
16	32.00	25.3873	33.80	29.40	29.20	3.101	3.076	3.039	2.977	16
17	34.00	26.9740	35.80	31.93	31.20	3.100	3.075	3.038	2.976	17
18	36.00	28.5607	37.80	33.92	33.20	3.100	3.075	3.037	2.975	18
19	38.00	30.1474	39.80	35.91	35.20	3.100	3.074	3.037	2.974	19
20	40.00	31.7341	41.80	37.91	37.20	3.099	3.074	3.036	2.973	20
21	42.00	33.3208	43.80	39.90	39.20	3.099	3.074	3.035	2.972	21
22	44.00	34.9075	45.80	41.90	41.20	3.099	3.073	3.035	2.970	22
23	46.00	36.4943	47.80	43.89	43.20	3.099	3.073	3.034	2.969	23
24	48.00	38.0810	49.80	45.89	45.20	3.098	3.072	3.033	2.968	24
25	50.00	39.6677	51.80	47.89	47.20	3.098	3.072	3.033	2.967	25
26	52.00	41.2544	53.80	49.88	49.20	3.098	3.072	3.032	2.967	26
27	54.00	42.8411	55.80	51.88	51.20	3.098	3.071	3.032	2.966	27
28	56.00	44.4278	57.80	53.88	53.20	3.097	3.071	3.031	2.965	28
29	58.00	46.0145	59.80	55.87	55.20	3.097	3.070	3.030	2.964	29
30	60.00	47.6012	61.80	57.87	57.20	3.097	3.070	3.030	2.963	30
31	62.00	49.1879	63.80	59.87	59.20	3.097	3.070	3.029	2.962	31
32	64.00	50.7746	65.80	61.87	61.20	3.096	3.069	3.029	2.961	32
33	66.00	52.3613	67.80	63.86	63.20	3.096	3.069	3.028	2.960	33
34	68.00	53.9480	69.80	65.86	65.20	3.096	3.069	3.028	2.960	34
35	70.00	55.5347	71.80	67.86	67.20	3.096	3.068	3.027	2.959	35
36	72.00	57.1214	73.80	69.86	69.20	3.096	3.068	3.027	2.958	36
37	74.00	58.7082	75.80	71.86	71.20	3.096	3.068	3.026	2.957	37
38	76.00	60.2949	77.80	73.86	73.20	3.095	3.068	3.026	2.957	38
39	78.00	61.8816	79.80	75.85	75.20	3.095	3.067	3.025	2.956	39
40	80.00	63.4683	81.80	77.85	77.20	3.095	3.067	3.025	2.955	40
41	82.00	65.0550	83.80	79.85	79.20	3.095	3.067	3.025	2.954	41
42	84.00	66.6417	85.80	81.85	81.20	3.095	3.066	3.024	2.954	42
43	86.00	68.2284	87.80	83.85	83.20	3.094	3.066	3.024	2.953	43
44	88.00	69.8151	89.80	85.85	85.20	3.094	3.066	3.023	2.952	44
45	90.00	71.4018	91.80	87.85	87.20	3.094	3.066	3.023	2.952	45
46	92.00	72.9885	93.80	89.85	89.20	3.094	3.065	3.022	2.951	46
47	94.00	74.5752	95.80	91.84	91.20	3.094	3.065	3.022	2.950	47
48	96.00	76.1619	97.80	93.84	93.20	3.094	3.065	3.022	2.950	48
49	98.00	77.7486	99.80	95.84	95.20	3.093	3.065	3.021	2.949	49
50	100.00	79.3353	101.80	97.84	97.20	3.093	3.064	3.021	2.948	50
51	102.00	80.9220	103.80	99.84	99.20	3.093	3.064	3.020	2.948	51
52	104.00	82.5088	105.80	101.84	101.20	3.093	3.064	3.020	2.947	52
53	106.00	84.0955	107.80	103.84	103.20	3.093	3.064	3.020	2.946	53
54	108.00	85.6822	109.80	105.84	105.20	3.093	3.063	3.019	2.946	54
55	110.00	87.2689	111.80	107.84	107.20	3.092	3.063	3.019	2.945	55

表 9-63　37.5°外花键

模数 $m=2.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=3.927$　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$ 4h	5h	6h	7h	齿数 Z
10	25.00	19.8338	27.25	22.54	21.50	3.885	3.860	3.822	3.759	10
11	27.50	21.8172	29.75	25.01	24.00	3.885	3.859	3.821	3.757	11
12	30.00	23.8006	32.25	27.48	26.50	3.884	3.858	3.820	3.756	12
13	32.50	25.7840	34.75	29.97	29.00	3.884	3.858	3.819	3.754	13
14	35.00	27.7674	37.25	32.45	31.50	3.883	3.857	3.818	3.753	14
15	37.50	29.7508	39.75	34.93	34.00	3.883	3.857	3.817	3.751	15
16	40.00	31.7341	42.25	37.42	36.50	3.883	3.856	3.816	3.750	16
17	42.50	33.7175	44.75	39.91	39.00	3.882	3.856	3.815	3.748	17
18	45.00	35.7009	47.25	42.40	41.50	3.882	3.855	3.815	3.747	18
19	47.50	37.6843	49.75	44.89	44.00	3.882	3.855	3.814	3.746	19
20	50.00	39.6677	52.25	47.39	46.50	3.881	3.854	3.813	3.745	20
21	52.50	41.6511	54.75	49.88	49.00	3.881	3.854	3.812	3.743	21
22	55.00	43.6344	57.25	52.37	51.50	3.881	3.853	3.812	3.742	22
23	57.50	45.6178	59.75	54.87	54.00	3.881	3.853	3.811	3.741	23
24	60.00	47.6012	62.25	57.36	56.50	3.880	3.852	3.810	3.740	24
25	62.50	49.5846	64.75	59.86	59.00	3.880	3.852	3.809	3.739	25
26	65.00	51.5680	67.25	62.35	61.50	3.880	3.851	3.809	3.738	26
27	67.50	53.5514	69.75	64.85	64.00	3.879	3.851	3.808	3.737	27
28	70.00	55.5347	72.25	67.35	66.50	3.879	3.851	3.808	3.736	28
29	72.50	57.5181	74.75	69.84	69.00	3.879	3.850	3.807	3.735	29
30	75.00	59.5015	77.25	72.34	71.50	3.879	3.850	3.806	3.734	30
31	77.50	61.4849	79.75	74.84	74.00	3.879	3.849	3.806	3.733	31
32	80.00	63.4683	82.25	77.33	76.50	3.878	3.849	3.805	3.732	32
33	82.50	65.4517	84.75	79.83	79.00	3.878	3.849	3.805	3.731	33
34	85.00	67.4350	87.25	82.33	81.50	3.878	3.848	3.804	3.730	34
35	87.50	69.4184	89.75	84.83	84.00	3.878	3.848	3.804	3.730	35
36	90.00	71.4018	92.25	87.32	86.50	3.877	3.848	3.803	3.729	36
37	92.50	73.3852	94.75	89.82	89.00	3.877	3.847	3.803	3.728	37
38	95.00	75.3686	97.25	92.32	91.50	3.877	3.847	3.802	3.727	38
39	97.50	77.3520	99.75	94.82	94.00	3.877	3.847	3.801	3.726	39
40	100.00	79.3353	102.25	97.32	96.50	3.877	3.846	3.801	3.725	40
41	102.50	81.3187	104.75	99.81	99.00	3.876	3.846	3.801	3.725	41
42	105.00	83.3021	107.25	102.31	101.50	3.876	3.846	3.800	3.724	42
43	107.50	85.2855	109.75	104.81	104.00	3.876	3.845	2.800	3.723	43
44	110.00	87.2689	112.25	107.31	106.50	3.876	3.845	3.799	3.722	44
45	112.50	89.2523	114.75	109.81	109.00	3.876	3.845	3.799	3.722	45
46	115.00	91.2356	117.25	112.31	111.50	3.875	3.845	3.798	3.721	46
47	117.50	93.2190	119.75	114.81	114.00	3.875	3.844	3.798	3.720	47
48	120.00	95.2024	122.25	117.30	116.50	3.875	3.844	3.797	3.719	48
49	122.50	97.1858	124.75	119.80	119.00	3.875	3.844	3.797	3.719	49
50	125.00	99.1692	127.25	122.30	121.50	3.875	3.843	3.796	3.718	50
51	127.50	101.1526	129.75	124.80	124.00	3.875	3.843	3.796	3.717	51
52	130.00	103.1359	132.25	127.30	126.50	3.874	3.843	3.795	3.717	52
53	132.50	105.1193	134.75	129.80	129.00	3.874	3.843	3.795	3.716	53
54	135.00	107.1027	137.25	132.30	131.50	3.874	3.842	3.795	3.715	54
55	137.50	109.0861	139.75	134.80	134.00	3.874	3.842	3.794	3.715	55

表 9-64　37.5°外花键

模数 $m = 3$　作用齿厚最大值 $S_{\mathrm{Vmax}} = 4.712$　　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{\min} = S_{\mathrm{Vmax}} - (T + \lambda)$				齿数 Z
						4h	5h	6h	7h	
10	30.00	23.8006	32.70	27.04	25.80	4.668	4.641	4.601	4.534	10
11	33.00	26.1807	35.70	30.01	28.80	4.667	4.640	4.599	4.532	11
12	36.00	28.5607	38.70	32.98	31.80	4.667	4.640	4.600	4.532	11
13	39.00	30.9408	41.70	35.96	34.80	4.666	4.639	4.597	4.528	13
14	42.00	33.3208	44.70	38.94	37.80	4.666	4.638	4.596	4.527	14
15	45.00	35.7009	47.70	41.92	40.80	4.666	4.638	4.595	4.525	15
16	48.00	38.0810	50.70	44.91	43.80	4.665	4.637	4.594	4.524	16
17	51.00	40.4610	53.70	47.89	46.80	4.665	4.636	4.594	4.422	17
18	54.00	42.8411	56.70	50.88	49.80	4.665	4.636	4.593	4.521	18
19	57.00	45.2211	59.70	53.87	52.80	4.664	4.635	4.592	4.520	19
20	60.00	47.6012	62.70	56.86	55.80	4.664	4.635	4.591	4.518	20
21	63.00	49.9813	65.70	59.85	58.80	4.664	4.634	4.590	4.517	21
22	66.00	52.3613	68.70	62.85	61.80	4.663	4.634	4.589	4.516	22
23	69.00	54.7414	71.70	65.84	64.80	4.663	4.633	4.589	4.515	23
24	72.00	57.1214	74.70	68.83	67.80	4.663	4.633	4.588	4.513	24
25	75.00	59.5015	77.70	71.83	70.80	4.662	4.632	4.587	4.512	25
26	78.00	61.8816	80.70	74.82	73.80	4.662	4.632	4.587	4.511	26
27	81.00	64.2616	83.70	77.82	76.80	4.662	4.631	4.586	4.510	27
28	84.00	66.6417	86.70	80.81	79.80	4.662	4.631	4.585	4.509	28
29	87.00	69.0217	89.70	83.81	82.80	4.661	4.631	4.585	4.508	29
30	90.00	71.4018	92.70	86.81	85.80	4.661	4.630	4.584	4.507	30
31	93.00	73.7819	95.70	89.80	88.80	4.661	4.630	4.583	4.506	31
32	96.00	76.1619	98.70	92.80	91.80	4.661	4.629	4.583	4.505	32
33	99.00	78.5420	101.70	95.80	94.80	4.660	4.629	4.582	4.504	33
34	102.00	80.9220	104.70	98.79	97.80	4.660	4.629	4.581	4.503	34
35	105.00	83.3021	107.70	101.79	100.80	4.660	4.628	4.581	4.502	35
36	108.00	85.6822	110.70	104.79	103.80	4.660	4.628	4.580	4.501	36
37	111.00	88.0622	113.70	107.79	106.80	4.659	4.628	4.580	4.500	37
38	114.00	90.4423	116.70	110.78	109.80	4.659	4.627	4.579	4.499	38
39	117.00	92.8223	119.70	113.78	112.80	4.659	4.627	4.579	4.498	39
40	120.00	95.2024	122.70	116.78	115.80	4.659	4.626	4.578	4.498	40
41	123.00	97.5825	125.70	119.78	118.80	4.658	4.626	4.578	4.497	41
42	126.00	99.9625	128.70	122.78	121.80	4.658	4.626	4.577	4.496	42
43	129.00	102.3426	131.70	125.77	124.80	4.658	4.625	4.577	4.495	43
44	132.00	104.7226	134.70	128.77	127.80	4.658	4.625	4.576	4.494	44
45	135.00	107.1027	137.70	131.77	130.80	4.658	4.625	4.576	4.493	45
46	138.00	109.4828	140.70	134.77	133.80	4.657	4.624	4.575	4.493	46
47	141.00	111.8628	143.70	137.77	136.80	4.657	4.624	4.575	4.492	47
48	144.00	114.2429	146.70	140.77	139.80	4.657	4.624	4.574	4.491	48
49	147.00	116.6229	149.70	143.76	142.80	4.657	4.624	4.574	4.490	49
50	150.00	119.0030	152.70	146.76	145.80	4.657	4.623	4.573	4.490	50
51	153.00	121.3831	155.70	149.76	148.80	4.656	4.623	4.573	4.489	51
52	156.00	132.7631	158.70	152.76	151.80	4.656	4.623	4.572	4.488	52
53	159.00	126.1432	161.70	155.76	154.80	4.656	4.622	4.572	4.487	53
54	162.00	128.5232	164.70	158.76	157.80	4.656	4.622	4.571	4.487	54
55	165.00	130.9033	167.70	161.76	160.80	4.656	4.622	4.571	4.486	55

表 9-65　37.5°外花键

模数 $m=5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=7.854$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$				齿数 Z
						4h	5h	6h	7h	
10	50.00	39.667	54.50	45.07	43.00	7.801	7.769	7.721	7.641	10
11	55.00	43.6344	59.50	50.02	48.00	7.800	7.768	7.720	7.639	11
12	60.00	47.6012	64.50	54.97	53.00	7.800	7.767	7.718	7.637	12
13	65.00	51.5680	69.50	59.93	58.00	7.799	7.766	7.717	7.635	13
14	70.00	55.5347	74.50	64.90	63.00	7.799	7.766	7.716	7.633	14
15	75.00	59.5015	79.50	69.87	68.00	7.798	7.765	7.715	7.631	15
16	80.00	63.4683	84.50	74.84	73.00	7.798	7.764	7.713	7.629	16
17	85.00	67.4350	89.50	79.82	78.00	7.797	7.763	7.712	7.627	17
18	90.00	71.4018	94.50	84.80	83.00	7.797	7.763	7.711	7.626	18
19	95.00	75.3686	99.50	89.79	88.00	7.796	7.762	7.710	7.624	19
20	100.00	79.3353	104.50	94.77	93.00	7.796	7.761	7.709	7.622	20
21	105.00	83.3021	109.50	99.76	98.00	7.796	7.761	7.708	7.621	21
22	110.00	87.2689	114.50	104.75	103.00	7.795	7.760	7.707	7.619	22
23	115.00	91.2356	119.50	109.73	108.00	7.795	7.759	7.706	7.618	23
24	120.00	95.2024	124.50	114.72	113.00	7.795	7.759	7.705	7.616	24
25	125.00	99.1692	129.50	119.71	118.00	7.794	7.758	7.705	7.615	25
26	130.00	103.1359	134.50	124.71	123.00	7.794	7.758	7.704	7.613	26
27	135.00	107.1027	139.50	129.70	128.00	7.794	7.757	7.703	7.612	27
28	140.00	111.0695	144.50	134.69	133.00	7.793	7.757	7.702	7.611	28
29	145.00	115.0362	149.50	139.68	138.00	7.793	7.756	7.701	7.609	29
30	150.00	119.0030	154.50	144.68	143.00	7.793	7.756	7.700	7.608	30
31	155.00	122.9698	159.50	149.67	148.00	7.792	7.755	7.700	7.607	31
32	160.00	126.9365	164.50	154.67	153.00	7.792	7.755	7.699	7.606	32
33	165.00	130.9033	169.50	159.66	158.00	7.792	7.754	7.698	7.605	33
34	170.00	134.8701	174.50	164.66	163.00	7.791	7.754	7.697	7.603	34
35	175.00	138.8368	179.50	169.65	168.00	7.791	7.753	7.697	7.602	35
36	180.00	142.8036	184.50	174.65	173.00	7.791	7.753	7.696	7.601	36
37	185.00	146.7704	189.50	179.64	178.00	7.790	7.752	7.695	7.600	37
38	190.00	150.7371	194.50	184.64	183.00	7.790	7.752	7.694	7.599	38
39	195.00	154.7039	199.50	189.64	188.00	7.790	7.751	7.694	7.598	39
40	200.00	158.6707	204.50	194.63	193.00	7.790	7.751	7.693	7.597	40
41	205.00	162.6374	209.50	199.63	198.00	7.789	7.751	7.692	7.596	41
42	210.00	166.6042	214.50	204.63	203.00	7.789	7.750	7.692	7.595	42
43	215.00	170.5410	219.50	209.62	208.00	7.789	7.750	7.691	7.593	43
44	220.00	174.5377	224.50	214.62	213.00	7.789	7.749	7.691	7.592	44
45	225.00	178.5045	229.50	219.62	218.00	7.788	7.749	7.690	7.591	45
46	230.00	182.4713	234.50	224.61	223.00	7.788	7.749	7.689	7.590	46
47	235.00	186.4380	239.50	229.61	228.00	7.788	7.748	7.689	7.589	47
48	240.00	190.4048	244.50	234.61	233.00	7.788	7.748	7.688	7.588	48
49	245.00	194.3716	249.50	239.61	238.00	7.787	7.747	7.687	7.587	49
50	550.00	198.3383	254.50	244.61	243.00	7.787	7.747	7.687	7.587	50
51	255.00	202.3051	259.50	249.60	248.00	7.787	7.474	7.686	7.586	51
52	260.00	206.2719	264.50	254.60	253.00	7.787	7.746	7.686	7.585	52
53	265.00	210.2386	269.50	259.60	258.00	7.786	7.746	7.685	7.584	53
54	270.00	214.2054	274.50	264.60	263.00	7.786	7.746	7.684	7.583	54
55	275.00	218.1722	279.50	269.60	268.00	7.786	7.745	7.684	7.582	55

表 9-66　45°内花键

模数 $m=0.25$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=0.393$　　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$				齿数 Z
						4H	5H	6H	7H	
10	2.50	1.7678	2.80	2.75	2.31	0.412	0.424	0.441	0.470	10
11	2.75	1.9445	3.05	3.00	2.56	0.412	0.424	0.442	0.471	11
12	3.00	2.1213	3.30	3.25	2.81	0.412	0.442	0.424	0.472	12
13	3.25	2.2981	3.55	3.50	3.06	0.413	0.425	0.442	0.472	13
14	3.50	2.4749	3.80	3.75	3.31	0.413	0.425	0.443	0.473	14
15	3.75	2.6517	4.05	4.00	3.56	0.413	0.425	0.443	0.474	15
16	4.00	2.8284	4.30	4.25	3.81	0.413	0.425	0.444	0.474	16
17	4.25	3.0052	4.55	4.50	4.06	0.413	0.426	0.444	0.475	17
18	4.50	3.1820	4.80	4.75	4.31	0.413	0.426	0.444	0.475	18
19	4.75	3.3588	5.05	5.00	4.56	0.414	0.426	0.445	0.476	19
20	5.00	3.5355	5.30	5.25	4.81	0.414	0.426	0.445	0.476	20
21	5.25	3.7123	5.55	5.50	5.06	0.414	0.426	0.445	0.477	21
22	5.50	3.8891	5.80	5.75	5.31	0.414	0.427	0.446	0.477	22
23	5.75	4.0659	6.05	6.00	5.56	0.414	0.427	0.446	0.478	23
24	6.00	4.2426	6.30	6.25	5.81	0.414	0.427	0.446	0.478	24
25	6.25	4.4194	6.55	6.50	6.06	0.414	0.427	0.447	0.479	25
26	6.50	4.5962	6.80	6.75	6.30	0.414	0.427	0.447	0.479	26
27	6.75	4.7730	7.05	7.00	6.55	0.414	0.428	0.447	0.480	27
28	7.00	4.9497	7.30	7.25	6.80	0.415	0.428	0.447	0.480	28
29	7.25	5.1265	7.55	7.50	7.05	0.415	0.428	0.448	0.481	29
30	7.50	5.3033	7.80	7.75	7.30	0.415	0.428	0.448	0.481	30
31	7.75	5.4801	8.05	8.00	7.55	0.415	0.428	0.448	0.481	31
32	8.00	5.6569	8.30	8.25	7.78	0.415	0.428	0.448	0.482	32
33	8.25	5.8336	8.55	8.50	8.05	0.415	0.428	0.449	0.482	33
34	8.50	6.0104	8.80	8.75	8.30	0.415	0.429	0.449	0.483	34
35	8.75	6.1872	9.05	9.00	8.55	0.415	0.429	0.449	0.483	35
36	9.00	6.3640	9.30	9.25	8.80	0.415	0.429	0.449	0.483	36
37	9.25	6.5407	9.55	9.50	9.05	0.415	0.429	0.450	0.484	37
38	9.50	6.7175	9.80	9.75	9.30	0.416	0.429	0.450	0.484	38
39	9.75	6.8943	10.05	10.00	9.55	0.416	0.429	0.450	0.484	39
40	10.00	7.0711	10.30	10.25	9.80	0.416	0.429	0.450	0.485	40
41	10.25	7.2478	10.55	10.50	10.05	0.416	0.430	0.450	0.485	41
42	10.50	7.4246	10.80	10.75	10.30	0.416	0.430	0.451	0.485	42
43	10.75	7.6014	11.05	11.00	10.55	0.416	0.430	0.451	0.486	43
44	11.00	7.7782	11.30	11.25	10.80	0.416	0.430	0.451	0.486	44
45	11.25	7.9550	11.55	11.50	11.05	0.416	0.430	0.451	0.486	45
46	11.50	8.1317	11.80	11.75	11.30	0.416	0.430	0.451	0.487	46
47	11.75	8.3085	12.05	12.00	11.55	0.416	0.430	0.452	0.487	47
48	12.00	8.4853	12.30	12.25	11.80	0.416	0.430	0.452	0.487	48
49	12.25	8.6621	12.55	12.50	12.05	0.416	0.431	0.452	0.487	49
50	12.50	8.8388	12.80	12.75	12.30	0.416	0.431	0.452	0.488	50
51	12.75	9.0156	13.05	13.00	12.55	0.417	0.431	0.452	0.488	51
52	13.00	9.1924	13.30	13.25	12.80	0.417	0.431	0.452	0.488	52
53	13.25	9.3692	13.55	13.50	13.05	0.417	0.431	0.453	0.489	53
54	13.50	9.5459	13.80	13.75	13.30	0.417	0.431	0.453	0.489	54
55	13.75	9.7227	14.05	14.00	13.55	0.417	0.413	0.453	0.489	55

表 9-67　45°内花键

模数 $m=0.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=0.785$　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$ 4H	5H	6H	7H	齿数 Z
10	5.00	3.5355	5.60	5.50	4.63	0.810	0.824	0.846	0.883	10
11	5.00	3.8891	6.10	6.00	5.12	0.810	0.825	0.847	0.884	11
12	6.00	4.2426	6.60	6.50	5.62	0.810	0.825	0.848	0.885	12
13	6.50	4.5962	7.10	7.00	6.12	0.810	0.826	0.848	0.886	13
14	7.00	4.9497	7.60	7.50	6.62	0.811	0.826	0.849	0.887	14
15	7.50	5.3033	8.10	8.00	7.12	0.811	0.826	0.849	0.887	15
16	8.00	5.6569	8.60	8.50	7.62	0.811	0.827	0.850	0.888	16
17	8.50	6.0104	9.10	9.00	8.12	0.811	0.827	0.850	0.889	17
18	9.00	6.3640	9.60	9.50	8.61	0.811	0.827	0.851	0.890	18
19	9.50	6.7175	10.10	10.00	9.11	0.812	0.827	0.851	0.890	19
20	10.00	7.0711	10.60	10.50	9.61	0.812	0.828	0.851	0.891	20
21	10.50	7.4246	11.10	11.00	10.11	0.812	0.828	0.852	0.892	21
22	11.00	7.7782	11.60	11.50	10.61	0.812	0.828	0.852	0.892	22
23	11.50	8.1317	12.10	12.00	11.11	0.812	0.828	0.853	0.893	23
24	12.00	8.4853	12.60	12.50	11.61	0.812	0.829	0.853	0.894	24
25	12.50	8.8388	13.10	13.00	12.11	0.813	0.829	0.853	0.894	25
26	13.00	9.1924	13.60	13.50	12.61	0.813	0.829	0.854	0.895	26
27	13.50	9.5459	14.10	14.00	13.11	0.813	0.829	0.854	0.895	27
28	14.00	9.8995	14.60	14.50	13.61	0.813	0.830	0.854	0.896	28
29	14.50	10.2530	15.10	15.00	14.11	0.813	0.830	0.855	0.896	29
30	15.00	10.6066	15.60	15.50	14.61	0.813	0.830	0.855	0.897	30
31	15.50	10.9602	16.10	16.00	15.11	0.813	0.830	0.855	0.897	31
32	16.00	11.3137	16.60	16.50	15.61	0.814	0.830	0.856	0.898	32
33	16.50	11.6673	17.10	17.00	16.11	0.814	0.831	0.856	0.898	33
34	17.00	12.0208	17.60	17.50	16.61	0.814	0.831	0.856	0.899	34
35	17.50	12.3744	18.10	18.00	17.11	0.814	0.831	0.857	0.899	35
36	18.00	12.7279	18.60	18.50	17.61	0.814	0.831	0.857	0.900	36
37	18.50	13.0815	19.10	19.00	18.11	0.814	0.831	0.857	0.900	37
38	19.00	13.4350	19.60	19.50	18.61	0.814	0.832	0.857	0.901	38
39	19.50	13.7886	20.10	20.00	19.11	0.814	0.832	0.858	0.901	39
40	20.00	14.1421	20.60	20.50	19.61	0.814	0.832	0.858	0.902	40
41	20.50	14.4957	21.10	21.00	20.11	0.815	0.832	0.858	0.902	41
42	21.00	14.8492	21.60	21.50	20.61	0.815	0.832	0.859	0.902	42
43	21.50	15.2028	22.10	22.00	21.11	0.815	0.832	0.859	0.903	43
44	22.00	15.5563	22.60	22.50	21.61	0.815	0.833	0.859	0.903	44
45	22.50	15.9099	23.10	23.00	22.11	0.815	0.833	0.859	0.904	45
46	23.00	16.2635	23.60	23.50	22.61	0.815	0.833	0.860	0.904	46
47	23.50	16.6170	24.10	24.00	23.11	0.815	0.833	0.860	0.904	47
48	24.00	16.9706	24.60	24.50	23.61	0.815	0.833	0.860	0.905	48
49	24.50	17.3241	25.10	25.00	24.11	0.815	0.833	0.860	0.905	49
50	25.00	17.6777	25.60	25.50	24.61	0.815	0.833	0.860	0.906	50
51	25.50	18.0312	26.10	26.00	25.10	0.816	0.834	0.861	0.906	51
52	26.00	18.3848	26.60	26.50	25.60	0.816	0.834	0.861	0.906	52
53	26.50	18.7383	27.10	27.00	26.10	0.816	0.834	0.861	0.907	53
54	27.00	19.0919	27.60	27.50	26.60	0.816	0.834	0.861	0.907	54
55	27.50	19.4454	28.10	28.00	27.10	0.816	0.834	0.862	0.907	55

表 9-68　45°内花键

模数 $m=0.75$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=1.178$　　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$				齿数 Z
						4H	5H	6H	7H	
10	7.50	5.3033	8.40	8.25	6.94	1.206	1.223	1.248	1.290	10
11	8.25	5.8336	9.15	9.00	7.69	1.206	1.223	1.249	1.291	11
12	9.00	6.3640	9.90	9.75	8.43	1.207	1.224	1.249	1.292	12
13	9.75	6.8943	10.65	10.50	9.18	1.207	1.224	1.250	1.293	13
14	10.50	7.4246	11.40	11.25	9.93	1.207	1.225	1.251	1.294	14
15	11.25	7.9550	12.15	12.00	10.68	1.207	1.225	1.251	1.295	15
16	12.00	8.4853	12.90	12.75	11.42	1.208	1.225	1.252	1.296	16
17	12.75	9.0156	13.65	13.50	12.17	1.208	1.226	1.252	1.297	17
18	13.50	9.5459	14.40	14.25	12.92	1.208	1.226	1.253	1.298	18
19	14.25	10.0763	15.15	15.00	13.67	1.208	1.226	1.253	1.298	19
20	15.00	10.6066	15.90	15.75	14.42	1.208	1.227	1.254	1.299	20
21	15.75	11.1369	16.65	16.50	15.17	1.209	1.227	1.254	1.300	21
22	16.50	11.6673	17.40	17.25	15.92	1.209	1.227	1.255	1.301	22
23	17.25	12.1976	18.15	18.00	16.67	1.209	1.227	1.255	1.301	23
24	18.00	12.7279	18.90	18.75	17.42	1.209	1.228	1.256	1.302	24
25	18.75	13.2583	19.65	19.50	18.17	1.209	1.228	1.256	1.303	25
26	19.50	13.7886	20.40	20.25	18.91	1.209	1.228	1.256	1.304	26
27	20.25	14.3189	21.15	21.00	19.66	1.210	1.229	1.257	1.304	27
28	21.00	14.8492	21.90	21.75	20.41	1.210	1.229	1.257	1.305	28
29	21.75	15.3796	22.65	22.50	21.16	1.210	1.229	1.258	1.305	29
30	22.50	15.9099	23.40	23.25	21.91	1.210	1.229	1.258	1.306	30
31	23.25	16.4402	24.15	24.00	22.66	1.210	1.229	1.258	1.307	31
32	24.00	16.9706	24.90	24.75	23.41	1.210	1.230	1.259	1.307	32
33	24.75	17.5009	25.65	25.50	24.16	1.211	1.230	1.259	1.308	33
34	25.50	18.0312	26.40	26.25	24.91	1.211	1.230	1.259	1.308	34
35	26.25	18.5616	27.15	27.00	25.66	1.211	1.230	1.260	1.309	35
36	27.00	19.0919	27.90	27.75	26.41	1.211	1.231	1.260	1.309	36
37	27.75	19.6222	28.65	28.50	27.16	1.211	1.231	1.260	1.310	37
38	28.50	20.1525	29.40	29.25	27.91	1.211	1.231	1.261	1.310	38
39	29.25	20.6829	30.15	30.00	28.66	1.211	1.231	1.261	1.311	39
40	30.00	21.2132	30.90	30.75	29.41	1.211	1.231	1.261	1.311	40
41	30.75	21.7435	31.65	31.50	30.16	1.212	1.232	1.262	1.312	41
42	31.50	22.2739	32.40	32.25	30.91	1.212	1.232	1.262	1.312	42
43	32.25	22.8042	33.15	33.00	31.66	1.212	1.232	1.262	1.313	43
44	33.00	23.3345	33.90	33.75	32.41	1.212	1.232	1.263	1.313	44
45	33.75	23.8649	34.65	34.50	33.16	1.212	1.232	1.263	1.314	45
46	34.50	24.3952	35.40	35.25	33.91	1.212	1.233	1.263	1.314	46
47	35.25	24.9255	36.15	36.00	34.66	1.212	1.233	1.263	1.315	47
48	36.00	25.4558	36.90	36.75	35.41	1.212	1.233	1.264	1.315	48
49	36.75	25.9862	37.65	37.50	36.16	1.212	1.233	1.264	1.316	49
50	37.50	25.5165	38.40	38.25	36.91	1.213	1.233	1.264	1.316	50
51	38.25	27.0468	39.15	39.00	37.66	1.213	1.233	1.265	1.316	51
52	39.00	27.5772	39.90	39.75	38.41	1.213	1.234	1.265	1.317	52
53	39.75	28.1075	40.65	40.50	39.16	1.213	1.234	1.265	1.317	53
54	40.50	28.6378	41.40	41.25	39.91	1.213	1.234	1.265	1.318	54
55	41.25	29.1682	42.15	42.00	40.66	1.213	1.234	1.266	1.318	55

表 9-69　45°内花键

模数 $m=1$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=1.571$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$ 4H	5H	6H	7H	齿数 Z
10	10.00	7.0711	11.20	11.00	9.26	1.602	1.620	1.648	1.694	10
11	11.00	7.7782	12.20	12.00	10.25	1.602	1.621	1.649	1.695	11
12	12.00	8.4853	13.20	13.00	11.25	1.602	1.621	1.649	1.696	12
13	13.00	9.1924	14.20	14.00	12.24	1.602	1.621	1.650	1.698	13
14	14.00	9.8995	15.20	15.00	13.24	1.603	1.622	1.651	1.699	14
15	15.00	10.6066	16.20	16.00	14.24	1.603	1.622	1.651	1.700	15
16	16.00	11.3137	17.20	17.00	15.23	1.603	1.623	1.652	1.701	16
17	17.00	12.0208	18.20	18.00	16.23	1.604	1.623	1.653	1.702	17
18	18.00	12.7279	19.20	19.00	17.23	1.604	1.624	1.653	1.703	18
19	19.00	13.4350	20.20	20.00	18.23	1.604	1.624	1.654	1.703	19
20	20.00	14.1421	21.20	21.00	19.23	1.604	1.624	1.654	1.704	20
21	21.00	14.8492	22.20	22.00	20.22	1.604	1.625	1.655	1.705	21
22	22.00	15.5563	23.20	23.00	21.22	1.605	1.625	1.655	1.706	22
23	23.00	16.2635	24.20	24.00	22.22	1.605	1.625	1.656	1.707	23
24	24.00	16.9706	25.20	25.00	23.22	1.605	1.626	1.656	1.708	24
25	25.00	17.6777	26.20	26.00	24.22	1.605	1.626	1.657	1.708	25
26	26.00	18.3848	27.20	27.00	25.22	1.605	1.626	1.657	1.709	26
27	27.00	19.0919	28.20	28.00	26.22	1.606	1.626	1.658	1.710	27
28	28.00	19.7990	29.20	29.00	27.22	1.606	1.627	1.658	1.710	28
29	29.00	20.5061	30.20	30.00	28.22	1.606	1.627	1.659	1.711	29
30	30.00	21.2132	31.20	31.00	29.22	1.606	1.627	1.659	1.712	30
31	31.00	21.9203	32.20	32.00	30.22	1.606	1.627	1.659	1.712	31
32	32.00	22.6274	33.20	33.00	31.22	1.606	1.628	1.660	1.713	32
33	33.00	23.3345	34.20	34.00	32.22	1.607	1.628	1.660	1.714	33
34	34.00	24.0416	35.20	35.00	33.22	1.607	1.628	1.661	1.714	34
35	35.00	24.7487	36.20	36.00	34.21	1.607	1.628	1.661	1.715	35
36	36.00	25.4558	37.20	37.00	35.21	1.607	1.629	1.661	1.716	36
37	37.00	26.1629	38.20	38.00	36.21	1.607	1.629	1.662	1.716	37
38	38.00	26.8701	39.20	39.00	37.21	1.607	1.629	1.662	1.717	38
39	39.00	27.5772	40.20	40.00	38.21	1.607	1.629	1.662	1.717	39
40	40.00	28.2843	41.20	41.00	39.21	1.608	1.630	1.663	1.718	40
41	41.00	28.9914	42.20	42.00	40.21	1.608	1.630	1.663	1.718	41
42	42.00	29.6985	43.20	43.00	41.21	1.608	1.630	1.663	1.719	42
43	43.00	30.4056	44.20	44.00	42.21	1.608	1.630	1.664	1.719	43
44	44.00	31.1127	45.20	45.00	43.21	1.608	1.630	1.664	1.720	44
45	45.00	31.8198	46.20	46.00	44.21	1.608	1.631	1.664	1.720	45
46	46.00	32.5269	47.20	47.00	45.21	1.608	1.631	1.665	1.721	46
47	47.00	33.2340	48.20	48.00	46.21	1.608	1.631	1.665	1.721	47
48	48.00	33.9411	49.20	49.00	47.21	1.609	1.631	1.665	1.722	48
49	49.00	34.6482	50.20	50.00	48.21	1.609	1.631	1.666	1.722	49
50	50.00	35.3553	51.20	51.00	49.21	1.609	1.632	1.666	1.723	50
51	51.00	36.0624	52.20	52.00	50.21	1.609	1.632	1.666	1.723	51
52	52.00	36.7696	53.20	53.00	51.21	1.609	1.632	1.666	1.724	52
53	53.00	37.4767	54.20	54.00	52.21	1.609	1.632	1.667	1.724	53
54	54.00	38.1838	55.20	55.00	53.21	1.609	1.632	1.667	1.725	54
55	55.00	38.8909	56.20	56.00	54.21	1.609	1.633	1.667	1.725	55

表 9-70　45°内花键

模数 $m=1.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=2.356$　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$				齿数 Z
						4H	5H	6H	7H	
10	15.00	10.6066	16.80	16.50	13.88	2.391	2.413	2.444	2.497	10
11	16.50	11.6673	18.30	18.00	15.37	2.392	2.413	2.445	2.499	11
12	18.00	12.7297	19.80	19.50	16.87	2.392	2.414	2.446	2.500	12
13	19.50	13.7886	21.30	21.00	18.36	2.393	2.414	2.447	2.502	13
14	21.00	14.8492	22.80	22.50	19.86	2.393	2.415	2.448	2.503	14
15	22.50	15.9099	24.30	24.00	21.35	2.393	2.415	2.449	2.504	15
16	24.00	16.9706	25.80	25.50	22.85	2.393	2.416	2.449	2.505	16
17	25.50	18.0312	27.30	27.00	24.35	2.394	2.416	2.450	2.506	17
18	27.00	19.0919	28.80	28.50	25.84	2.394	2.417	2.451	2.507	18
19	28.50	20.1525	30.30	30.00	27.34	2.394	2.417	2.451	2.508	19
20	30.00	21.2132	31.80	31.50	28.84	2.395	2.417	2.452	2.509	20
21	31.50	22.2739	33.30	33.00	30.34	2.395	2.418	2.453	2.510	21
22	33.00	23.3345	34.80	34.50	31.84	2.395	2.418	2.453	2.511	22
23	34.50	24.3952	36.30	36.00	33.33	2.395	2.419	2.454	2.512	23
24	36.00	25.4558	37.80	37.50	34.83	2.395	2.419	2.454	2.513	24
25	37.50	26.5165	39.30	39.00	36.33	2.396	2.419	2.455	2.514	25
26	39.00	27.5772	40.80	40.50	37.83	2.396	2.420	2.455	2.515	26
27	40.50	28.6378	42.30	42.00	39.33	2.396	2.420	2.456	2.516	27
28	42.00	29.6985	43.80	43.50	40.83	2.396	2.420	2.456	2.517	28
29	43.50	30.7591	45.30	45.00	42.33	2.396	2.421	2.457	2.517	29
30	45.00	31.8198	46.80	46.50	43.83	2.397	2.421	2.457	2.518	30
31	46.50	32.8805	48.30	48.00	45.32	2.397	2.421	2.458	2.519	31
32	48.00	33.9411	49.80	49.50	46.82	2.397	2.422	2.458	2.520	32
33	49.50	35.0018	51.30	51.00	48.32	2.397	2.422	2.459	2.520	33
34	51.00	36.0624	52.80	52.50	49.82	2.397	2.422	2.459	2.521	34
35	52.50	37.1231	54.30	54.00	51.32	2.398	2.422	2.460	2.522	35
36	54.00	38.1838	55.80	55.50	52.82	2.398	2.423	2.460	2.522	36
37	55.50	39.2444	57.30	57.00	54.32	2.398	2.423	2.461	2.523	37
38	57.00	40.3051	58.80	58.50	55.82	2.398	2.423	2.461	2.524	38
39	58.50	41.3657	60.30	60.00	57.32	2.398	2.424	2.461	2.524	39
40	60.00	42.4264	61.80	61.50	58.82	2.398	2.424	2.462	2.525	40
41	61.50	43.4871	63.30	63.00	60.32	2.399	2.424	2.462	2.526	41
42	63.00	44.5477	64.80	64.50	61.82	2.399	2.424	2.463	2.526	42
43	64.50	45.6084	66.30	66.00	63.32	2.399	2.425	2.463	2.527	43
44	66.00	46.6690	67.80	67.50	64.82	2.399	2.425	2.463	2.528	44
45	67.50	47.7297	69.30	69.00	66.32	2.399	2.425	2.464	2.528	45
46	69.00	48.7904	70.80	70.50	67.82	2.399	2.425	2.464	2.529	46
47	70.50	49.8510	72.30	72.00	69.32	2.400	2.425	2.464	2.529	47
48	72.00	50.9117	73.80	73.50	70.82	2.400	2.426	2.465	2.530	48
49	73.50	51.9723	75.30	75.00	72.32	2.400	2.426	2.465	2.531	49
50	75.00	53.0330	76.80	76.50	73.82	2.400	2.426	2.466	2.531	50
51	76.50	54.0937	78.30	78.00	75.31	2.400	2.426	2.466	2.532	51
52	78.00	55.1543	79.80	79.50	76.81	2.400	2.427	2.466	2.532	52
53	79.50	56.2150	81.30	81.00	78.31	2.400	2.427	2.467	2.533	53
54	81.00	57.2756	82.80	82.50	79.81	2.400	2.427	2.467	2.533	54
55	82.50	58.3363	84.30	84.00	81.31	2.401	2.427	2.467	2.534	55

表 9-71　45°内花键

模数 $m=2$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=3.142$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$				齿数 Z
						4H	5H	6H	7H	
10	20.00	14.1421	22.40	22.00	18.51	3.180	3.204	3.239	3.297	10
11	22.00	15.5563	24.40	24.00	20.50	3.181	3.204	3.240	3.299	11
12	24.00	16.9706	26.40	26.00	22.49	3.181	3.205	3.241	3.300	12
13	26.00	18.3848	28.40	28.00	24.48	3.182	3.206	3.242	3.302	13
14	28.00	19.7990	30.40	30.00	26.48	3.182	3.206	3.243	3.303	14
15	30.00	21.2132	32.40	32.00	28.47	3.182	3.207	3.243	3.305	15
16	32.00	22.6274	34.40	34.00	30.47	3.183	3.207	3.244	3.306	16
17	34.00	24.0416	36.40	36.00	32.46	3.183	3.208	3.245	3.307	17
18	36.00	25.4558	38.40	38.00	34.46	3.183	3.208	3.246	3.308	18
19	38.00	26.8701	40.40	40.00	36.46	3.184	3.209	3.247	3.309	19
20	40.00	28.2843	42.40	42.00	38.45	3.184	3.209	3.247	3.311	20
21	42.00	29.6985	44.40	44.00	40.45	3.184	3.210	3.248	3.312	21
22	44.00	31.1127	46.40	46.00	42.45	3.184	3.210	3.249	3.313	22
23	46.00	32.5269	48.40	48.00	44.45	3.185	3.210	3.249	3.314	23
24	48.00	33.9411	50.40	50.00	46.44	3.185	3.211	3.250	3.315	24
25	50.00	35.3553	52.40	52.00	48.44	3.185	3.211	3.250	3.316	25
26	52.00	36.7696	54.40	54.00	50.44	3.185	3.212	3.251	3.317	26
27	54.00	38.1838	56.40	56.00	52.44	3.186	3.212	3.252	3.318	27
28	56.00	39.5980	58.40	58.00	54.44	3.186	3.212	3.252	3.319	28
29	58.00	41.0122	60.40	60.00	56.44	3.186	3.213	3.253	3.319	29
30	60.00	42.4264	62.40	62.00	58.43	3.186	3.213	3.253	3.320	30
31	62.00	43.8406	64.40	64.00	60.43	3.186	3.213	3.254	3.321	31
32	64.00	45.2548	66.40	66.00	62.43	3.187	3.214	3.254	3.322	32
33	66.00	46.6690	68.40	68.00	64.43	3.187	3.214	3.255	3.323	33
34	68.00	48.0833	70.40	70.00	66.43	3.187	3.214	3.255	3.324	34
35	70.00	49.4975	72.40	72.00	68.43	3.187	3.215	3.256	3.324	35
36	72.00	50.9117	74.40	74.00	70.43	3.187	3.215	3.256	3.325	36
37	74.00	52.3259	76.40	76.00	72.43	3.188	3.215	3.257	3.326	37
38	76.00	53.7401	78.40	78.00	74.43	3.188	3.216	3.257	3.327	38
39	78.00	55.1543	80.40	80.00	76.43	3.188	3.216	3.258	3.327	39
40	80.00	56.5685	82.40	82.00	78.43	3.188	3.216	3.258	3.328	40
41	82.00	57.9828	84.80	84.00	80.42	3.188	3.217	3.259	3.329	41
42	84.00	59.3970	86.40	86.00	82.42	3.189	3.217	3.259	3.330	42
43	86.00	60.8112	88.40	88.00	84.42	3.189	3.217	3.260	3.330	43
44	88.00	62.2254	90.40	90.00	86.42	3.189	3.217	3.260	3.331	44
45	90.00	63.6396	92.40	92.00	88.42	3.189	3.218	3.260	3.332	45
46	92.00	65.0538	94.40	94.00	90.42	3.189	3.218	3.261	3.332	46
47	94.00	66.4680	96.40	96.00	92.42	3.189	3.218	3.261	3.333	47
48	96.00	67.8822	98.40	98.00	94.42	3.190	3.218	3.262	3.334	48
49	98.00	69.7965	100.40	100.00	96.42	3.190	3.219	3.262	3.334	49
50	100.00	70.7107	102.40	102.00	98.42	3.190	3.219	3.262	3.335	50
51	102.00	72.1249	104.40	104.00	100.42	3.190	3.219	3.263	3.336	51
52	104.00	73.5391	106.40	106.00	102.42	3.190	3.219	3.263	3.336	52
53	106.00	74.9533	108.40	108.00	104.42	3.190	3.220	3.264	3.337	53
54	108.00	76.3675	110.40	110.00	106.42	3.191	3.220	3.264	3.337	54
55	110.00	77.7817	112.40	112.00	108.42	3.191	3.220	3.264	3.338	55

表 9-72　45°内花键

模数 $m=2.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=3.927$　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ei} 圆齿根	渐开线终止圆直径 D_{Fimin}	小径 D_{ii}	实际齿槽宽最大值 $E_{max}=E_{Vmin}+(T+\lambda)$				齿数 Z
						4H	5H	6H	7H	
10	25.00	17.6777	28.00	27.50	23.14	3.969	3.994	4.032	4.095	10
11	27.50	19.4454	30.50	30.00	25.62	3.969	3.995	4.033	4.097	11
12	30.00	21.2132	33.00	32.50	28.11	3.970	3.995	4.034	4.098	12
13	32.50	22.9810	35.50	35.00	30.60	3.970	3.996	4.035	4.100	13
14	35.00	24.7487	38.00	37.50	33.10	3.971	3.997	4.036	4.101	14
15	37.50	26.5165	40.50	40.00	35.59	3.971	3.997	4.037	4.103	15
16	40.00	28.2843	43.00	42.50	38.08	3.971	3.998	4.038	4.104	16
17	42.50	30.0520	45.50	45.00	40.58	3.972	3.998	4.039	4.106	17
18	45.00	31.8198	48.00	47.50	43.07	3.972	3.999	4.039	4.107	18
19	47.50	33.5876	50.50	50.00	45.57	3.972	3.999	4.040	4.108	19
20	50.00	35.3553	53.00	52.50	48.07	3.973	4.000	4.041	4.109	20
21	52.50	37.1231	55.50	55.00	50.56	3.973	4.000	4.042	4.111	21
22	55.00	38.8909	58.00	57.50	53.06	3.973	4.001	4.042	4.112	22
23	57.50	40.6586	60.50	60.00	55.56	3.973	4.001	4.043	4.113	23
24	60.00	42.4264	63.00	62.50	58.05	3.974	4.002	4.044	4.114	24
25	62.50	44.1942	65.50	65.00	60.55	3.974	4.002	4.044	4.115	25
26	65.00	45.9619	68.00	67.50	63.05	3.974	4.003	4.045	4.116	26
27	67.50	47.7297	70.50	70.00	65.55	3.975	4.003	4.046	4.117	27
28	70.00	49.4975	73.00	72.50	68.05	3.975	4.003	4.046	4.118	28
29	72.50	51.2652	75.50	75.00	70.54	3.975	4.004	4.047	4.119	29
30	75.00	53.0330	78.00	77.50	73.04	3.975	4.004	4.048	4.120	30
31	77.50	54.8008	80.50	80.00	75.54	3.975	4.005	4.048	4.121	31
32	80.00	56.5685	83.00	82.50	78.04	3.976	4.005	4.049	4.122	32
33	82.50	58.3363	85.50	85.00	80.54	3.976	4.005	4.049	4.123	33
34	85.00	60.1041	88.00	87.50	83.04	3.976	4.006	4.050	4.124	34
35	87.50	61.8718	90.50	90.00	85.54	3.976	4.006	4.050	4.124	35
36	90.00	63.6396	93.00	92.50	88.04	3.977	4.006	4.051	4.125	36
37	92.50	65.4074	95.50	95.00	90.53	3.977	4.007	4.051	4.126	37
38	95.00	67.1751	98.00	97.50	93.03	3.977	4.007	4.052	4.127	38
39	97.50	68.9429	100.50	100.00	95.53	3.977	4.007	4.052	4.128	39
40	100.00	70.7107	103.00	102.50	98.03	3.977	4.008	4.053	4.129	40
41	102.50	72.4784	105.50	105.00	100.53	3.978	4.008	4.053	4.129	41
42	105.00	74.2462	108.00	107.50	103.03	3.978	4.008	4.054	4.130	42
43	107.50	76.0140	110.50	110.00	105.53	3.978	4.009	4.054	4.131	43
44	110.00	77.7817	113.00	112.50	108.03	3.978	4.009	4.055	4.132	44
45	112.50	79.5495	115.50	115.00	110.53	3.978	4.009	4.055	4.132	45
46	115.00	81.3173	118.00	117.50	113.03	3.979	4.009	4.056	4.133	46
47	117.50	83.0850	120.50	120.00	115.53	3.979	4.010	4.056	4.134	47
48	120.00	84.8528	123.00	122.50	118.03	3.979	4.010	4.057	4.135	48
49	122.50	86.6206	125.50	125.00	120.53	3.979	4.010	4.057	4.135	49
50	125.00	88.3883	128.00	127.50	123.03	3.979	4.011	4.058	4.136	50
51	127.50	90.1561	130.50	130.00	125.52	3.979	4.011	4.058	4.137	51
52	130.00	91.9239	133.00	132.50	128.02	3.980	4.011	4.058	4.137	52
53	132.50	93.6916	135.50	135.00	130.52	3.980	4.011	4.059	4.138	53
54	135.00	95.4594	138.00	137.50	133.02	3.980	4.012	4.059	4.139	54
55	137.50	97.2272	140.50	140.00	135.52	3.980	4.012	4.060	4.139	55

表 9-73　45°外花键

模数 $m=0.25$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=0.393$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$ 4h	5h	6h	7h	齿数 Z
10	2.50	1.7678	2.70	2.26	2.20	0.373	0.362	0.344	0.315	10
11	2.75	1.9445	2.95	2.51	2.45	0.373	0.361	0.344	0.315	11
12	3.00	2.1213	3.20	2.76	2.70	0.373	0.361	0.343	0.314	12
13	3.25	2.2981	3.45	3.01	2.95	0.373	0.361	0.343	0.313	13
14	3.50	2.4749	3.70	3.26	3.20	0.373	0.361	0.343	0.312	14
15	3.75	2.6517	3.95	3.51	3.45	0.372	0.360	0.342	0.312	15
16	4.00	2.8284	4.20	3.76	3.70	0.372	0.360	0.342	0.311	16
17	4.25	3.0052	4.45	4.01	3.95	0.372	0.360	0.341	0.311	17
18	4.50	3.1820	4.70	4.26	4.20	0.372	0.360	0.341	0.310	18
19	4.75	3.3588	4.95	4.51	4.45	0.372	0.359	0.341	0.309	19
20	5.00	3.5355	5.20	4.76	4.70	0.372	0.359	0.340	0.309	20
21	5.25	3.7123	5.45	5.01	4.95	0.372	0.359	0.340	0.308	21
22	5.50	3.8891	5.70	5.26	5.20	0.372	0.359	0.340	0.308	22
23	5.75	4.0659	5.95	5.51	5.45	0.371	0.359	0.339	0.307	23
24	6.00	4.2426	6.20	5.76	5.70	0.371	0.358	0.339	0.307	24
25	6.25	4.4194	6.45	6.01	5.95	0.371	0.358	0.339	0.307	25
26	6.50	4.5962	6.70	6.25	6.20	0.371	0.358	0.339	0.306	26
27	6.75	4.7730	6.95	6.50	6.45	0.371	0.358	0.338	0.306	27
28	7.00	4.9497	7.20	6.75	6.70	0.371	0.358	0.338	0.305	28
29	7.25	5.1265	7.45	7.00	6.95	0.371	0.358	0.338	0.305	29
30	7.50	5.3033	7.70	7.25	7.20	0.371	0.357	0.338	0.304	30
31	7.75	5.4801	7.95	7.50	7.45	0.371	0.357	0.337	0.304	31
32	8.00	5.6569	8.20	7.75	7.70	0.370	0.357	0.337	0.304	32
33	8.25	5.8336	8.45	8.00	7.95	0.370	0.357	0.337	0.303	33
34	8.50	6.0104	8.70	8.25	8.20	0.370	0.357	0.337	0.303	34
35	8.75	6.1872	8.95	8.50	8.45	0.370	0.357	0.336	0.302	35
36	9.00	6.3640	9.20	8.75	8.70	0.370	0.356	0.336	0.302	36
37	9.25	6.5407	9.45	9.00	8.95	0.370	0.356	0.336	0.302	37
38	9.50	6.7175	9.70	9.25	9.20	0.370	0.356	0.336	0.301	38
39	9.75	6.8943	9.95	9.50	9.45	0.370	0.356	0.335	0.301	39
40	10.00	7.0711	10.20	9.75	9.70	0.370	0.356	0.335	0.301	40
41	10.25	7.2478	10.45	10.00	9.95	0.370	0.356	0.335	0.300	41
42	10.50	7.4246	10.70	10.25	10.20	0.370	0.356	0.335	0.300	42
43	10.75	7.6014	10.95	10.50	10.45	0.369	0.356	0.335	0.300	43
44	11.00	7.7782	11.20	10.75	10.70	0.369	0.355	0.334	0.299	44
45	11.25	7.9550	11.45	11.00	10.95	0.369	0.355	0.334	0.299	45
46	11.50	8.1317	11.70	11.25	11.20	0.369	0.355	0.334	0.299	46
47	11.75	8.3085	11.95	11.50	11.45	0.369	0.355	0.334	0.299	47
48	12.00	8.4853	12.20	11.75	11.70	0.369	0.355	0.334	0.298	48
49	12.25	8.6621	12.45	12.00	11.95	0.369	0.355	0.333	0.298	49
50	12.50	8.8388	12.70	12.25	12.20	0.369	0.355	0.333	0.298	50
51	12.75	9.0156	12.95	12.50	12.45	0.369	0.355	0.333	0.297	51
52	13.00	9.1924	13.20	12.75	12.70	0.369	0.354	0.333	0.297	52
53	13.25	9.3692	13.45	13.00	12.95	0.369	0.354	0.333	0.297	53
54	13.50	9.5459	13.70	13.25	13.20	0.369	0.354	0.333	0.297	54
55	13.75	9.7227	13.95	13.50	13.45	0.369	0.354	0.332	0.296	55

表 9-74　45°外花键

模数 $m=0.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=0.785$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$				齿数 Z
						4h	5h	6h	7h	
10	5.00	3.5355	5.40	4.53	4.40	0.761	0.746	0.724	0.688	10
11	5.50	3.8891	5.90	5.02	4.90	0.761	0.746	0.724	0.687	11
12	6.00	4.2426	6.40	5.52	5.40	0.761	0.746	0.723	0.686	12
13	6.50	4.5962	6.90	6.02	5.90	0.760	0.745	0.723	0.685	13
14	7.00	4.9497	7.40	6.52	6.40	0.760	0.745	0.722	0.684	14
15	7.50	5.3033	7.90	7.02	6.90	0.760	0.745	0.722	0.683	15
16	8.00	5.6569	8.40	7.52	7.40	0.760	0.744	0.721	0.683	16
17	8.50	6.0104	8.90	8.02	7.90	0.759	0.744	0.721	0.682	17
18	9.00	6.3640	9.40	8.51	8.40	0.759	0.744	0.720	0.681	18
19	9.50	6.7175	9.90	9.01	8.90	0.759	0.743	0.720	0.680	19
20	10.00	7.0711	10.40	9.51	9.40	0.759	0.743	0.719	0.680	20
21	10.50	7.4246	10.90	10.01	9.90	0.759	0.743	0.719	0.679	21
22	11.00	7.7782	11.40	10.51	10.40	0.759	0.743	0.719	0.678	22
23	11.50	8.1317	11.90	11.01	10.90	0.758	0.742	0.718	0.678	23
24	12.00	8.4853	12.40	11.51	11.40	0.758	0.742	0.718	0.677	24
25	12.50	8.8388	12.90	12.01	11.90	0.758	0.742	0.717	0.677	25
26	13.00	9.1924	13.40	12.51	12.40	0.758	0.742	0.717	0.676	26
27	13.50	9.5459	13.90	13.01	12.90	0.758	0.741	0.717	0.675	27
28	14.00	9.8995	14.40	13.51	13.40	0.758	0.741	0.716	0.675	28
29	14.50	10.2530	14.90	14.01	13.90	0.758	0.741	0.716	0.674	29
30	15.00	10.6066	15.40	14.51	14.40	0.758	0.741	0.716	0.674	30
31	15.50	10.9602	15.90	15.01	14.90	0.757	0.741	0.715	0.673	31
32	16.00	11.3137	16.40	15.51	15.40	0.757	0.740	0.715	0.673	32
33	16.50	11.6673	16.90	16.01	15.90	0.757	0.740	0.715	0.672	33
34	17.00	12.0208	17.40	16.51	16.40	0.757	0.740	0.714	0.672	34
35	17.50	12.3744	17.90	17.01	16.90	0.757	0.740	0.714	0.671	35
36	18.00	12.7279	18.40	17.51	17.40	0.757	0.740	0.714	0.671	36
37	18.50	13.0815	18.90	18.01	17.90	0.757	0.739	0.714	0.671	37
38	19.00	13.4350	19.40	18.51	18.40	0.757	0.739	0.713	0.670	38
39	19.50	13.7886	19.90	19.01	18.90	0.756	0.739	0.713	0.670	39
40	20.00	14.1421	20.40	19.51	19.40	0.756	0.739	0.713	0.669	40
41	20.50	14.4957	20.90	20.01	19.90	0.756	0.739	0.713	0.669	41
42	21.00	14.8492	21.40	20.51	20.40	0.756	0.739	0.712	0.668	42
43	21.50	15.2028	21.90	21.01	20.90	0.756	0.738	0.712	0.668	43
44	22.00	15.5563	22.40	21.51	21.40	0.756	0.738	0.712	0.668	44
45	22.50	15.9099	22.90	22.01	21.90	0.756	0.738	0.712	0.667	45
46	23.00	16.2635	23.40	22.51	22.40	0.756	0.738	0.711	0.667	46
47	23.50	16.6170	23.90	23.01	22.90	0.756	0.738	0.711	0.666	47
48	24.00	16.9706	24.40	23.51	23.40	0.756	0.738	0.711	0.666	48
49	24.50	17.3241	24.90	24.01	23.90	0.755	0.737	0.711	0.666	49
50	25.00	17.6777	25.40	24.51	24.40	0.755	0.737	0.710	0.665	50
51	25.50	18.0312	25.90	25.00	24.90	0.755	0.737	0.710	0.665	51
52	26.00	18.3848	26.40	25.50	25.40	0.755	0.737	0.710	0.665	52
53	26.50	18.7383	26.90	26.00	25.90	0.755	0.737	0.710	0.664	53
54	27.00	19.0919	27.40	26.50	26.40	0.755	0.737	0.709	0.664	54
55	27.50	19.4454	27.90	27.00	26.90	0.755	0.737	0.709	0.663	55

表 9-75　45°外花键

模数 $m=0.75$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=1.178$　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$ 4h	5h	6h	7h	齿数 Z
10	7.50	5.3033	8.10	6.79	6.60	1.150	1.133	1.108	1.066	10
11	8.25	5.8336	8.85	7.54	7.35	1.150	1.133	1.108	1.065	11
12	9.00	6.3640	9.60	8.28	8.10	1.150	1.132	1.107	1.064	12
13	9.75	6.8943	10.35	9.03	8.85	1.149	1.132	1.106	1.063	13
14	10.50	7.4246	11.10	9.78	9.60	1.149	1.132	1.106	1.062	14
15	11.25	7.9550	11.85	10.53	10.35	1.149	1.131	1.105	1.061	15
16	12.00	8.4853	12.60	11.27	11.10	1.149	1.131	1.104	1.060	16
17	12.75	9.0156	13.35	12.02	11.85	1.148	1.131	1.104	1.059	17
18	13.50	9.5459	14.10	12.77	12.60	1.148	1.130	1.103	1.059	18
19	14.25	10.0763	14.85	13.52	13.35	1.148	1.130	1.103	1.058	19
20	15.00	10.6066	15.60	14.27	14.10	1.148	1.130	1.102	1.057	20
21	15.75	11.1369	16.35	15.02	14.85	1.148	1.129	1.102	1.056	21
22	16.50	11.6673	17.10	15.77	15.60	1.147	1.129	1.101	1.055	22
23	17.25	12.1976	17.85	16.52	16.35	1.147	1.129	1.101	1.055	23
24	18.00	12.7279	18.60	17.27	17.10	1.147	1.128	1.101	1.054	24
25	18.75	13.2583	19.35	18.02	17.85	1.147	1.128	1.100	1.053	25
26	19.50	13.7886	20.10	18.76	18.60	1.147	1.128	1.100	1.053	26
27	20.25	14.3189	20.85	19.51	19.35	1.147	1.128	1.099	1.052	27
28	21.00	14.8492	21.60	20.26	20.10	1.146	1.127	1.099	1.051	28
29	21.75	15.3796	22.35	21.01	20.85	1.146	1.127	1.099	1.051	29
30	22.50	15.9099	23.10	21.76	21.60	1.146	1.127	1.098	1.050	30
31	23.25	16.4402	23.85	22.51	22.35	1.146	1.127	1.098	1.050	31
32	24.00	16.9706	24.60	23.26	23.10	1.146	1.126	1.097	1.049	32
33	24.75	17.5009	25.35	24.01	23.85	1.146	1.126	1.097	1.048	33
34	25.50	18.0312	26.10	24.76	24.60	1.146	1.126	1.097	1.048	34
35	26.25	18.5616	26.85	25.51	25.35	1.145	1.126	1.096	1.047	35
36	27.00	19.0919	27.60	26.26	26.10	1.145	1.126	1.096	1.047	36
37	27.75	19.6222	28.35	27.01	26.85	1.145	1.125	1.096	1.046	37
38	28.50	20.1525	29.10	27.76	27.60	1.145	1.125	1.095	1.046	38
39	29.25	20.6829	29.85	28.51	28.35	1.145	1.125	1.095	1.045	39
40	30.00	21.2132	30.60	29.26	29.10	1.145	1.125	1.095	1.045	40
41	30.75	21.7435	31.35	30.01	29.85	1.145	1.125	1.094	1.044	41
42	31.50	22.2739	32.10	30.76	30.60	1.145	1.124	1.094	1.044	42
43	32.25	22.8042	32.85	31.51	31.35	1.144	1.124	1.094	1.043	43
44	33.00	23.3345	33.60	32.26	32.10	1.144	1.124	1.094	1.043	44
45	33.75	23.8649	34.35	33.01	32.85	1.144	1.124	1.093	1.042	45
46	34.50	24.3952	35.10	33.76	33.60	1.144	1.124	1.093	1.042	46
47	35.25	24.9255	35.85	34.51	34.35	1.144	1.123	1.093	1.042	47
48	36.00	25.4558	36.60	35.26	35.10	1.144	1.123	1.092	1.041	48
49	36.75	25.9862	37.35	36.01	35.85	1.144	1.123	1.092	1.041	49
50	37.50	26.5165	38.10	36.76	36.60	1.144	1.123	1.092	1.040	50
51	38.25	27.0468	38.85	37.51	37.35	1.144	1.123	1.092	1.040	51
52	39.00	27.5772	39.60	38.26	38.10	1.143	1.123	1.091	1.039	52
53	39.75	28.1075	40.35	39.01	38.85	1.143	1.122	1.091	1.039	53
54	40.50	28.6378	41.10	39.76	39.60	1.143	1.122	1.091	1.039	54
55	41.25	29.1682	41.85	40.51	40.35	1.143	1.122	1.091	1.038	55

表 9-76　45°外花键

模数 $m=1$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=1.571$　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$				齿数 Z
						4h	5h	6h	7h	
10	10.00	7.0711	10.80	9.06	8.80	1.540	1.522	1.494	1.448	10
11	11.00	7.7782	11.80	10.05	9.80	1.540	1.521	1.493	1.446	11
12	12.00	8.4853	12.80	11.05	10.80	1.539	1.521	1.492	1.445	12
13	13.00	9.1924	13.80	12.04	11.80	1.539	1.520	1.492	1.444	13
14	14.00	9.8995	14.80	13.04	12.80	1.539	1.520	1.491	1.443	14
15	15.00	10.6066	15.80	14.04	13.80	1.539	1.519	1.490	1.442	15
16	16.00	11.3137	16.80	15.03	14.80	1.538	1.519	1.490	1.441	16
17	17.00	12.0208	17.80	16.03	15.80	1.538	1.518	1.489	1.440	17
18	18.00	12.7279	18.80	17.03	16.80	1.538	1.518	1.488	1.439	18
19	19.00	13.4350	19.80	18.03	17.80	1.538	1.518	1.488	1.438	19
20	20.00	14.1421	20.80	19.03	18.80	1.537	1.517	1.487	1.437	20
21	21.00	14.8492	21.80	20.02	19.80	1.537	1.517	1.487	1.436	21
22	22.00	15.5563	22.80	21.02	20.80	1.537	1.517	1.486	1.436	22
23	23.00	16.2635	23.80	22.02	21.80	1.537	1.516	1.486	1.435	23
24	24.00	16.9706	24.80	23.02	22.80	1.537	1.516	1.485	1.434	24
25	25.00	17.6777	25.80	24.02	23.80	1.536	1.516	1.485	1.433	25
26	26.00	18.3848	26.80	25.02	24.80	1.536	1.515	1.484	1.433	26
27	27.00	19.0919	27.80	26.02	25.80	1.536	1.515	1.484	1.432	27
28	28.00	19.7990	28.80	27.02	26.80	1.536	1.515	1.484	1.431	28
29	29.00	20.5061	29.80	28.02	27.80	1.536	1.515	1.483	1.430	29
30	30.00	21.2132	30.80	29.02	28.80	1.536	1.514	1.483	1.430	30
31	31.00	21.9203	31.80	30.02	29.80	1.535	1.514	1.482	1.429	31
32	32.00	22.6274	32.80	31.02	30.80	1.535	1.514	1.482	1.429	32
33	33.00	23.3345	33.80	32.02	31.80	1.535	1.514	1.481	1.428	33
34	34.00	24.0416	34.80	33.02	32.80	1.535	1.513	1.481	1.427	34
35	35.00	24.7487	35.80	34.01	33.80	1.535	1.513	1.481	1.427	35
36	36.00	25.4558	36.80	35.01	34.80	1.535	1.513	1.480	1.426	36
37	37.00	26.1629	37.80	36.01	35.80	1.534	1.513	1.480	1.425	37
38	38.00	26.8701	38.80	37.01	36.80	1.534	1.512	1.480	1.425	38
39	39.00	27.5772	39.80	38.01	37.80	1.534	1.512	1.479	1.424	39
40	40.00	28.2843	40.80	39.01	38.80	1.534	1.512	1.479	1.424	40
41	41.00	28.9914	41.80	40.01	39.80	1.534	1.512	1.479	1.423	41
42	42.00	29.6985	42.80	41.01	40.80	1.534	1.512	1.478	1.423	42
43	43.00	30.4056	43.80	42.01	41.80	1.534	1.511	1.478	1.422	43
44	44.00	31.1127	44.80	43.01	42.80	1.534	1.511	1.478	1.422	44
45	45.00	31.8198	45.80	44.01	43.80	1.533	1.511	1.477	1.421	45
46	46.00	32.5269	46.80	45.01	44.80	1.533	1.511	1.477	1.421	46
47	47.00	33.2340	47.80	46.01	45.80	1.533	1.511	1.477	1.420	47
48	48.00	33.9411	48.80	47.01	46.80	1.533	1.510	1.476	1.420	48
49	49.00	34.6482	49.80	48.01	47.80	1.533	1.510	1.476	1.419	49
50	50.00	35.3553	50.80	49.01	48.80	1.533	1.510	1.476	1.419	50
51	51.00	36.0624	51.80	50.01	49.80	1.533	1.510	1.475	1.418	51
52	52.00	36.7696	52.80	51.01	50.80	1.533	1.510	1.475	1.418	52
53	53.00	37.4767	53.80	52.01	51.80	1.532	1.509	1.475	1.417	53
54	54.00	38.1838	54.80	53.01	52.80	1.532	1.509	1.475	1.417	54
55	55.00	38.8909	55.80	54.01	53.80	1.532	1.509	1.474	1.416	55

表 9-77　45°外花键

模数 $m=1.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=2.356$　（mm）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$				齿数 Z
						4h	5h	6h	7h	
10	15.00	10.6066	16.20	13.58	13.20	2.321	2.300	2.268	2.215	10
11	16.50	11.6673	17.70	15.07	14.70	2.321	2.299	2.267	2.214	11
12	18.00	12.7279	19.20	16.57	16.20	2.320	2.299	2.266	2.212	12
13	19.50	13.7886	20.70	18.06	17.70	2.320	2.298	2.265	2.211	13
14	21.00	14.8492	22.20	19.56	19.20	2.320	2.298	2.265	2.210	14
15	22.50	15.9099	23.70	21.05	20.70	2.319	2.297	2.264	2.208	15
16	24.00	16.9706	25.20	22.55	22.20	2.319	2.297	2.263	2.207	16
17	25.50	18.0312	26.70	24.05	23.70	2.319	2.296	2.262	2.206	17
18	27.00	19.0919	28.20	25.54	25.20	2.318	2.296	2.262	2.205	18
19	28.50	20.1525	29.70	27.04	26.70	2.318	2.295	2.261	2.204	19
20	30.00	21.2132	31.20	28.54	28.20	2.318	2.295	2.260	2.203	20
21	31.50	22.2739	32.70	30.04	29.70	2.318	2.295	2.260	2.202	21
22	33.00	23.3345	34.20	31.54	31.20	2.317	2.294	2.259	2.201	22
23	34.50	24.3952	35.70	33.03	32.70	2.317	2.294	2.259	2.200	23
24	36.00	25.4558	37.20	34.53	34.20	2.317	2.293	2.258	2.199	24
25	37.50	26.5165	38.70	36.03	35.70	2.317	2.293	2.258	2.198	25
26	39.00	27.5772	40.20	37.53	37.20	2.317	2.293	2.257	2.198	26
27	40.50	28.6378	41.70	39.03	38.70	2.316	2.292	2.256	2.197	27
28	42.00	29.6985	43.20	40.53	40.20	2.316	2.292	2.256	2.196	28
29	43.50	30.7591	44.70	42.03	41.70	2.316	2.292	2.255	2.195	29
30	45.00	31.8198	46.20	43.53	43.20	2.316	2.291	2.255	2.194	30
31	46.50	32.8805	47.70	45.02	44.70	2.316	2.291	2.255	2.194	31
32	48.00	33.9411	49.20	46.52	46.20	2.315	2.291	2.254	2.193	32
33	49.50	35.0018	50.70	48.02	47.70	2.315	2.291	2.254	2.192	33
34	51.00	36.0624	52.20	49.52	49.20	2.315	2.290	2.253	2.191	34
35	52.50	37.1231	53.70	51.02	50.70	2.315	2.290	2.253	2.191	35
36	54.00	38.1838	55.20	52.52	52.20	2.315	2.290	2.252	2.190	36
37	55.50	39.2444	56.70	54.02	53.70	2.314	2.289	2.252	2.189	37
38	57.00	40.3051	58.20	55.52	55.20	2.314	2.289	2.251	2.189	38
39	58.50	41.3657	59.70	57.02	56.70	2.314	2.289	2.251	2.188	39
40	60.00	42.4264	61.20	58.52	58.20	2.314	2.289	2.251	2.187	40
41	61.50	43.4871	62.70	60.02	59.70	2.314	2.288	2.250	2.187	41
42	63.00	44.5477	64.20	61.52	61.20	2.314	2.288	2.250	2.186	42
43	64.50	45.6084	65.70	63.02	62.70	2.313	2.288	2.249	2.185	43
44	66.00	46.6690	67.20	64.52	64.20	2.313	2.288	2.249	2.185	44
45	67.50	47.7297	68.70	66.02	65.70	2.313	2.287	2.249	2.184	45
46	69.00	48.7904	70.20	67.52	67.20	2.313	2.287	2.248	2.184	46
47	70.50	49.8510	71.70	69.02	68.70	2.313	2.287	2.248	2.183	47
48	72.00	50.9117	73.20	70.52	70.20	2.313	2.287	2.248	2.182	48
49	73.50	51.9723	74.70	72.02	71.70	2.313	2.286	2.247	2.182	49
50	75.00	53.0330	76.20	73.52	73.20	2.312	2.286	2.247	2.181	50
51	76.50	54.0937	77.70	75.01	74.70	2.312	2.286	2.246	2.181	51
52	78.00	55.1543	79.20	76.51	76.20	2.312	2.286	2.246	2.180	52
53	79.50	56.2150	80.70	78.01	77.70	2.312	2.286	2.246	2.180	53
54	81.00	57.2756	82.20	79.51	79.20	2.312	2.285	2.245	2.179	54
55	82.50	58.3363	83.70	81.01	80.70	2.312	2.285	2.245	2.178	55

表 9-78　45°外花键

模数 $m=2$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=3.142$　　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$ 4h	5h	6h	7h	齿数 Z
10	20.00	14.1421	21.60	18.11	17.60	3.103	3.079	3.044	2.986	10
11	22.00	15.5563	23.60	20.10	19.60	3.102	3.079	3.043	2.984	11
12	24.00	16.9706	25.60	22.09	21.60	3.102	3.078	3.042	2.983	12
13	26.00	18.3848	27.60	24.08	23.60	3.102	3.078	3.041	2.981	13
14	28.00	19.7990	29.60	26.08	25.60	3.101	3.077	3.041	2.980	14
15	30.00	21.2132	31.60	28.07	27.60	3.101	3.076	3.040	2.979	15
16	32.00	22.6274	33.60	30.07	29.60	3.101	3.076	3.039	2.977	16
17	34.00	24.0416	35.60	32.06	31.60	3.100	3.075	3.038	2.976	17
18	36.00	25.4558	37.60	34.06	33.60	3.100	3.075	3.037	2.975	18
19	38.00	26.8701	39.60	36.06	35.60	3.100	3.074	3.037	2.974	19
20	40.00	28.2843	41.60	38.05	37.60	3.099	3.074	3.036	2.973	20
21	42.00	29.6985	43.60	40.05	39.60	3.099	3.074	3.035	2.972	21
22	44.00	31.1127	45.60	42.05	41.60	3.099	3.073	3.035	2.970	22
23	46.00	32.5269	47.60	44.05	43.60	3.099	3.073	3.034	2.969	23
24	48.00	33.9411	49.60	46.04	45.60	3.098	3.072	3.033	2.968	24
25	50.00	35.3553	51.60	48.04	47.60	3.098	3.072	3.033	2.967	25
26	52.00	36.7696	53.60	50.04	49.60	3.098	3.072	3.032	2.967	26
27	54.00	38.1838	55.60	52.04	51.60	3.098	3.071	3.032	2.966	27
28	56.00	39.5980	57.60	54.04	53.60	3.097	3.071	3.031	2.965	28
29	58.00	41.0122	59.60	56.04	55.60	3.097	3.070	3.030	2.964	29
30	60.00	42.4264	61.60	58.03	57.60	3.097	3.070	3.030	2.963	30
31	62.00	43.8406	63.60	60.03	59.60	3.097	3.070	3.029	2.962	31
32	64.00	45.2548	65.60	62.03	61.60	3.096	3.069	3.039	3.961	32
33	66.00	46.6690	67.60	64.03	63.60	3.096	3.069	3.028	2.960	33
34	68.00	48.0833	69.60	66.03	65.60	3.096	3.069	3.028	2.960	34
35	70.00	49.4975	71.60	68.03	67.60	3.096	3.068	3.027	2.959	35
36	72.00	50.9117	73.60	70.03	69.60	3.096	3.068	3.027	2.958	36
37	74.00	52.3259	75.60	72.03	71.60	3.096	3.068	3.026	2.957	37
38	76.00	53.7401	77.60	74.03	73.60	3.095	3.068	3.026	2.957	38
39	78.00	55.1543	79.60	76.03	75.60	3.095	3.067	3.025	2.956	39
40	80.00	56.5685	81.60	78.03	77.60	3.095	3.067	3.025	2.955	40
41	82.00	57.9828	83.60	80.02	79.60	3.095	3.067	3.025	2.954	41
42	84.00	59.3970	85.60	82.02	81.60	3.095	3.066	3.024	2.954	42
43	86.00	60.8112	87.60	84.02	83.60	3.094	3.066	3.024	2.953	43
44	88.00	62.2254	89.60	86.02	85.60	3.094	3.066	3.023	2.952	44
45	90.00	63.6396	91.60	88.02	87.60	3.094	3.066	3.023	2.952	45
46	92.00	65.0538	93.60	90.02	89.60	3.094	3.065	3.022	2.951	46
47	94.00	66.4680	95.60	92.02	91.60	3.094	3.065	3.022	2.950	47
48	96.00	67.8822	97.60	94.02	93.60	3.094	3.065	3.022	2.950	48
49	98.00	69.2965	99.60	96.02	95.60	3.093	3.065	3.021	2.949	49
50	100.00	70.7107	101.60	98.02	97.60	3.093	3.064	3.021	2.948	50
51	102.00	72.1249	103.60	100.02	99.60	3.093	3.064	3.020	2.948	51
52	104.00	73.5391	105.60	102.02	101.60	3.093	3.064	3.020	2.947	52
53	106.00	74.9533	107.60	104.02	103.60	3.093	3.064	3.020	2.946	53
54	108.00	76.3675	109.60	106.02	105.60	3.093	3.063	3.019	2.946	54
55	110.00	77.7817	111.60	108.02	107.60	3.092	3.063	3.019	2.945	55

表 9-79　45°外花键

模数 m = 2.5　作用齿厚最大值 S_{Vmax} = 3.927　　(mm)

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$				齿数 Z
						4h	5h	6h	7h	
10	25.00	17.6777	27.00	22.64	22.00	3.885	3.860	3.822	3.759	10
11	27.50	19.4454	29.50	25.12	24.50	3.885	3.859	3.821	3.757	11
12	30.00	21.2132	32.00	27.61	27.00	3.884	3.858	3.820	3.756	12
13	32.50	22.9810	34.50	30.10	29.50	3.884	3.858	3.819	3.754	13
14	35.00	24.7487	37.00	32.60	32.00	3.883	3.857	3.818	3.753	14
15	37.50	26.5165	39.50	35.09	34.50	3.883	3.857	3.817	3.751	15
16	40.00	28.2843	42.00	37.58	37.00	3.883	3.856	3.816	3.750	16
17	42.50	30.0520	44.50	40.08	39.50	3.882	3.856	3.815	3.748	17
18	45.00	31.8198	47.00	42.57	42.00	3.882	3.855	3.815	3.747	18
19	45.50	33.5876	49.50	45.07	44.50	3.882	3.855	3.814	3.746	19
20	50.00	35.3553	52.00	47.57	47.00	3.881	3.854	3.813	3.745	20
21	52.50	37.1231	54.50	50.06	49.50	3.881	3.854	3.812	3.743	21
22	55.00	38.8909	57.00	52.56	52.00	3.881	3.853	3.812	3.742	22
23	57.50	40.6586	59.50	55.06	54.50	3.881	3.853	3.811	3.741	23
24	60.00	42.4264	62.00	57.55	57.00	3.880	3.852	3.810	3.740	24
25	62.50	44.1942	64.50	60.05	59.50	3.880	3.852	3.809	3.739	25
26	65.00	45.9619	67.00	62.55	62.00	3.880	3.851	3.809	3.738	26
27	67.50	47.7297	69.50	65.05	64.50	3.879	3.851	3.808	3.737	27
28	70.00	49.4975	72.00	67.55	67.00	3.879	3.851	3.808	3.736	28
29	72.50	51.2652	74.50	70.04	69.50	3.879	3.850	3.807	3.735	29
30	75.00	53.0330	77.00	72.54	72.00	3.879	3.850	3.806	3.734	30
31	77.50	54.8008	79.50	75.04	74.50	3.879	3.849	3.806	3.733	31
32	80.00	56.5685	82.00	77.54	77.00	3.878	3.849	3.805	3.732	32
33	82.50	58.3363	84.50	80.04	79.50	3.878	3.849	3.805	3.731	33
34	85.00	60.1041	87.00	82.54	82.00	3.878	3.848	3.804	3.730	34
35	87.50	61.8718	89.50	85.04	84.50	3.878	3.848	3.804	3.730	35
36	90.00	63.6396	92.00	87.54	87.00	3.877	3.848	3.803	3.729	36
37	92.50	65.4074	94.50	90.03	89.50	3.877	3.847	3.803	3.728	37
38	95.00	67.1751	97.00	92.53	92.00	3.877	3.847	3.802	3.727	38
39	97.50	68.9429	99.50	95.03	94.50	3.877	3.847	3.801	3.726	39
40	100.00	70.7107	102.00	97.53	97.00	3.877	3.846	3.801	3.725	40
41	102.50	72.4784	104.50	100.03	99.50	3.876	3.846	3.801	3.725	41
42	105.00	74.2462	107.00	102.53	102.00	3.876	3.846	3.800	3.724	42
43	107.50	76.0140	109.50	105.03	104.50	3.876	3.845	3.800	3.723	43
44	110.00	77.7817	112.00	107.53	107.00	3.876	3.845	3.799	3.722	44
45	112.50	79.5495	114.50	110.03	109.50	3.876	3.845	3.799	3.722	45
46	115.00	81.3173	117.00	112.53	112.00	3.875	3.845	3.798	3.721	46

（续）

齿数 Z	分度圆直径 D	基圆直径 D_b	大径 D_{ee}	渐开线起始圆直径 D_{Femax}	小径 D_{ie} 圆齿根	实际齿厚最小值 $S_{min}=S_{Vmax}-(T+\lambda)$				齿数 Z
						4h	5h	6h	7h	
47	117.50	83.0850	119.50	115.03	114.50	3.875	3.844	3.798	3.720	47
48	120.00	84.8528	122.00	117.53	117.00	3.875	3.844	3.797	3.719	48
49	122.50	86.6206	124.50	120.03	119.50	3.875	3.844	3.797	3.719	49
50	125.00	88.3883	127.00	122.53	122.00	3.875	3.843	3.796	3.718	50
51	127.50	90.1561	129.50	125.02	124.50	3.875	3.843	3.796	3.717	51
52	130.00	91.9239	132.00	127.52	127.00	3.874	3.843	3.795	3.717	52
53	132.50	93.6916	134.50	130.02	129.50	3.874	3.843	3.795	3.716	53
54	135.00	95.4594	137.00	132.52	132.00	3.874	3.842	3.795	3.715	54
55	137.50	97.2272	139.50	135.02	134.50	3.874	3.842	3.794	3.715	55

2.1.4　圆柱直齿渐开线花键的公差与配合

（1）公差等级：GB/T 3478.1—2008 对于30°标准压力角花键、37.5°标准压力角花键和45°标准压力角花键规定的公差等级为4、5、6、7级共四级，4级的精度最高，由高向低依次排列，7级的精度最低。公差等级是指与齿侧配合有关的尺寸公差、形状公差和位置公差的等级。

（2）公差：渐开线花键尺寸参数由配合尺寸和非配合尺寸两部分组成。配合尺寸包括齿槽宽 E 和齿厚 S；非配合尺寸包括内花键、外花键的大径、小径和齿根圆弧半径等。

配合尺寸（齿槽宽 E、齿厚 S）的公差带由基本偏差（确定公差带的位置）和总公差 $T+\lambda$（确定公差带的大小）组成。

内、外花键的基本偏差按 GB/T 1800.1～3 极限与配合的规定，内花键齿槽宽 E 的基本偏差为 H（表示采用基孔制），它是作用齿槽宽的下偏差。外花键齿厚 S 的基本偏差为 k、js、h、f、e、d，它们是作用齿厚的上偏差，但基本偏差为 k 时，作用齿厚上偏差为 $+(T+\lambda)$。

内花键齿槽宽 E 和外花键齿厚 S 的公差带大小由总公差（$T+\lambda$）确定，并且内花键齿槽宽 E 和外花键齿厚 S 的总公差相同，均为（$T+\lambda$），总公差是加工公差 T 和综合公差 λ 之和。

GB/T 3478.1—2008 列出了渐开线花键配合尺寸的公差计算式：

1）齿槽宽和齿厚的总公差（$T+\lambda$）计算式如下（单位为 μm）：

a）公差等级为4级时，计算式为 $10i_d+40i_E$（或 i_S）；

b）公差等级为5级时，计算式为 $16i_d+64i_E$（或 i_S）；

c）公差等级为6级时，计算式为 $25i_d+100i_E$（或 i_S）；

d）公差等级为7级时，计算式为 $40i_d+160i_E$（或 i_S）。

上式中公差单位 i_d、i_E 或 i_S 的计算式如下：

以分度圆直径 D 为基础的公差，其公差单位 i_d 为：

当 $D\leqslant 500$mm 时，$i_d=0.45\sqrt[3]{D}+0.001D$

当 $D>500$mm 时，$i_d=0.004D+2.1$

以基本齿槽宽 E 或基本齿厚 S 为基础的公差，其公差单位 i_E 或 i_S 为：

$i_E=0.45\sqrt[3]{E}+0.001E$（内花键用）

$i_S=0.45\sqrt[3]{S}+0.001S$（外花键用）

式中 D、E 和 S 的单位为 mm。

2）综合公差 λ 是根据齿距累积误差、齿形误差和齿向误差对花键配合的综合影响给定的。考虑到各单项误差不太可能同时以最大值出现在同一花键上，而且三项单项误差不太可能相互无补偿地影响花键配合等情况，所以综合公差按下式计算（单位为 μm）：

$$\lambda=0.6\sqrt{F_p^2+F_\alpha^2+F_\beta^2}$$

3）加工公差 T 为总公差（$T+\lambda$）与综合公差 λ 之差，即（$T+\lambda$）$-\lambda$。

4）齿距累积公差 F_p 的计算式如下（单位为 μm）：

a）公差等级为4级时，计算式为 $2.5\sqrt{L}+6.3$；

b）公差等级为5级时，计算式为 $3.55\sqrt{L}+9$；

c）公差等级为 6 级时，计算式为 $5.0\sqrt{L}+12.5$；

d）公差等级为 7 级时，计算式为 $7.1\sqrt{L}+18$。

式中 L 为分度圆周长之半，即 $L=\pi mz/2$，单位为 mm。

齿距累积公差 F_P 限制分度误差和齿圈径向跳动误差。

5）齿形公差 F_α 的计算式如下（单位为 μm）：

a）公差等级为 4 级时，计算式为 $1.6\varphi_f+10$；

b）公差等级为 5 级时，计算式为 $2.5\varphi_f+16$；

c）公差等级为 6 级时，计算式为 $4.0\varphi_f+25$；

d）公差等级为 7 级时，计算式为 $6.3\varphi_f+40$。

式中公差因数 $\varphi_f=m+0.0125mz$，单位为 mm。

齿形公差 F_α 限制齿形压力角误差和渐开线形状误差。

6）齿向公差 F_β 的计算式如下（单位为 μm）：

a）公差等级为 4 级时，计算式为 $0.8\sqrt{g}+4$；

b）公差等级为 5 级时，计算式为 $1.0\sqrt{g}+5$；

c）公差等级为 6 级时，计算式为 $1.25\sqrt{g}+6.3$；

d）公差等级为 7 级时，计算式为 $2.0\sqrt{g}+10$。

式中 g 为花键配合长度，单位为 mm。

GB/T 3478.1—2008 规定了渐开线花键非配合尺寸（内、外花键大径、小径的极限偏差和齿根圆弧的极限尺寸）。在附录中还规定了齿圈径向跳动公差 F_r。

花键的总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α 的数值见表 9-80 ~ 表 9-94。齿向公差 F_β 的数值见表 9-95。当花键齿数超过表中数值时，可按上述① ~ ⑥提供的计算式计算。

作用齿槽宽 E_v 的下偏差和作用齿厚 S_v 的上偏差见表 9-96。

外花键小径 D_{ie} 和大径 D_{ee} 的上偏差见表 9-97。

内花键小径 D_{ii} 的极限偏差和外花键大径 D_{ee} 的公差见表 9-98。

齿根圆弧最小曲率半径 $R_{i\,min}$ 和 $R_{e\,min}$ 见表 9-99。

齿圈径向跳动公差 F_r 见表 9-100。

GB/T 3478.1—2008 规定了齿侧配合相关的各项尺寸的公差数值表，同时也给出了相关的计算公式（公差数值表是根据相关计算公式编制的）。在生产中，为方便考虑，首先应采用从标准中给出的公差表中选取公差数值。在特殊情况下，可根据标准提供的相关公式进行计算。

（3）齿侧配合：渐开线花键联结的齿侧配合采用基孔制，即仅用改变外花键作用齿厚上偏差的方法实现不同的配合。花键齿侧配合的性质取决于最小作用侧隙，GB/T 3478.1—2008 规定花键联结有 6 种齿侧配合类别：H/k、H/js、H/h、H/f、H/e 和 H/d。对于 45°标准压力角的花键联结，应优先选用 H/k、H/h 和 H/f，见图 9-4。

齿侧配合类别中的 H、k、h、e 和 d 等基本偏差，与 GB/T 1800.2—1998 极限与配合中的基本偏差相同；而基本偏差 js 的公差带的分布与 GB/T 1800.2 的规定相同，它应为各级标准公差组成的公差带完全对称地分布于零线的两侧，但其数值应按总公差（$T+\lambda$），即：$js=+(T+\lambda)/2$。

在渐开线花键联结中，键齿侧面既起驱动作用，又具有自动定心作用，这是渐开线花键联结的重要特点。当内、外花键对其安装基准有同轴度误差时，将减小花键副的作用间隙或增大作用过盈，必要时，应采用调整齿侧配合类别等方法予以补偿。齿距累积误差、齿形误差和齿向误差都会减小作用间隙或增大作用过盈，因此，国标中给出了综合公差 λ 予以补偿。内、外花键齿侧配合的精度取决于总公差（$T+\lambda$），在生产中，根据设计要求和制造工艺的综合分析，内、外花键可以采用不同的公差等级相互配合，以获取较佳经济效果。

渐开线花键的齿侧配合不仅与尺寸偏差有关，还与形状误差、位置误差有关。因此，GB/T 3478.1—2008 对于渐开线花键联结的齿侧配合相关结构的作用尺寸和实际尺寸做了规定。作用齿槽宽 E_v 的数值等于一与之在全齿长上配合（无间隙且无过盈）的理想全齿外花键分度圆弧齿厚的齿槽宽；实际齿槽宽为内花键分度圆上各齿槽的弧齿槽宽；基本齿槽宽 E 为内花键分度圆弧齿槽宽的基本尺寸，其数值为齿距之半。

图 9-5a 表示的各齿槽均为基本齿槽宽，且具有齿距累积误差、齿形误差和齿向误差的内花键。图 9-5b 表示理想（无误差）的外花键与该内花键配合时的情况。由于内花键有误差，所以该外花键即使每个齿厚与内花键齿槽宽相等，也不能装入图 9-5a 所示的内花键。若要使理想的外花键在任意位置上都可以装入内花键，且作用侧隙为零，则该内花键所有齿槽宽均需按最大干涉量加宽，如图9-5c 所示。这些加宽后的齿槽宽即是内花键的各实际齿槽宽；而与之相配合的理想外花键的齿厚是内花键的作用齿槽宽。

基本齿厚 S 为外花键分度圆上弧齿厚，其数值为齿距之半；实际齿厚为在外花键分度圆上各键齿的弧齿厚；作用齿厚 S_v 的数值等于与之在全齿长上

内花键	外花键					
	基本偏差					
H	k	js	h	f	e	d
	$es_v=k+(T+\lambda)$	$es_v=\frac{(T+\lambda)}{2}$	$es_v=h$	$es_v=f$	$es_v=e$	$es_v=d$
	有最大作用过盈		无最大作用过盈和最小作用间隙	有最小作用间隙		

图 9-4　齿侧配合的公差带分布图

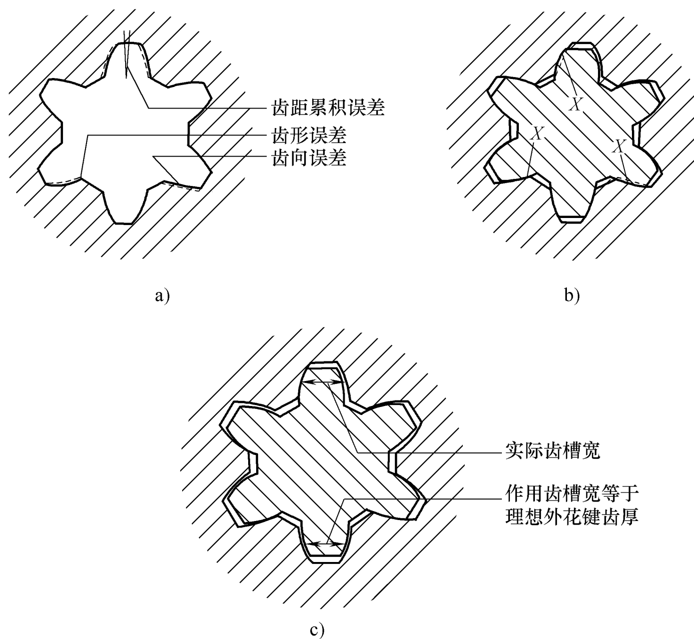


图 9-5　内花键误差的影响

a）具有基本齿槽宽的有误差的内花键　b）具有基本齿厚的理想外花键在 X 处干涉

c）所有齿槽宽按最大干涉量加宽后，内花键与理想外花键的配合（无间隙且无过盈）

配合（无间隙且无过盈）的理想全齿内花键分度圆弧齿槽宽的齿厚。根据花键误差分析，对于外花键，其作用齿厚应大于实际齿厚。内花键作用齿槽宽减出外花键作用齿厚等于作用侧隙（间隙或过盈），作用侧隙确定了花键联结的配合。正的作用侧隙为间隙，负的作用侧隙为过盈。

在加工过程中，实际齿槽宽和实际齿厚的变动，会引起作用尺寸相应变动。因此，齿槽宽有四个极限尺寸：作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min}$、作用齿槽宽最大值 $E_{v\,max}$、实际齿槽宽最小值 E_{min}、实际齿槽宽最大值 E_{max}；外花键的齿厚也有相应的四个极限尺寸：作用齿厚最小值 $S_{v\,min}$、作用齿厚最大值 $S_{v\,max}$、实际齿厚最小值 S_{min}、实际齿厚最大值 S_{max}，如图 9-6 和图 9-7。

作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min}$ 和作用齿厚最大值 $S_{v\,max}$ 决定了花键联结的作用侧隙最小值，用综合通规检验时，它们是综合通规的基本尺寸。实际齿槽宽最小值 E_{min} 和实际齿厚最大值 S_{max} 两个尺寸一般在单项检验法中使用；当采用综合检验法时，这两个尺寸是辅助尺寸，不作为零件判断合格与否的依据。实际齿槽宽最大值 E_{max} 和实际齿厚最小值 S_{min} 两个尺寸是判断零件合格与否的依据。作用齿槽宽最大值 $E_{v\,max}$ 和作用齿厚最小值 $S_{v\,min}$ 两个尺寸决定了花键联结的作用侧隙最大值，用综合止规检验时，此两个尺寸是综合止规的基本尺寸。

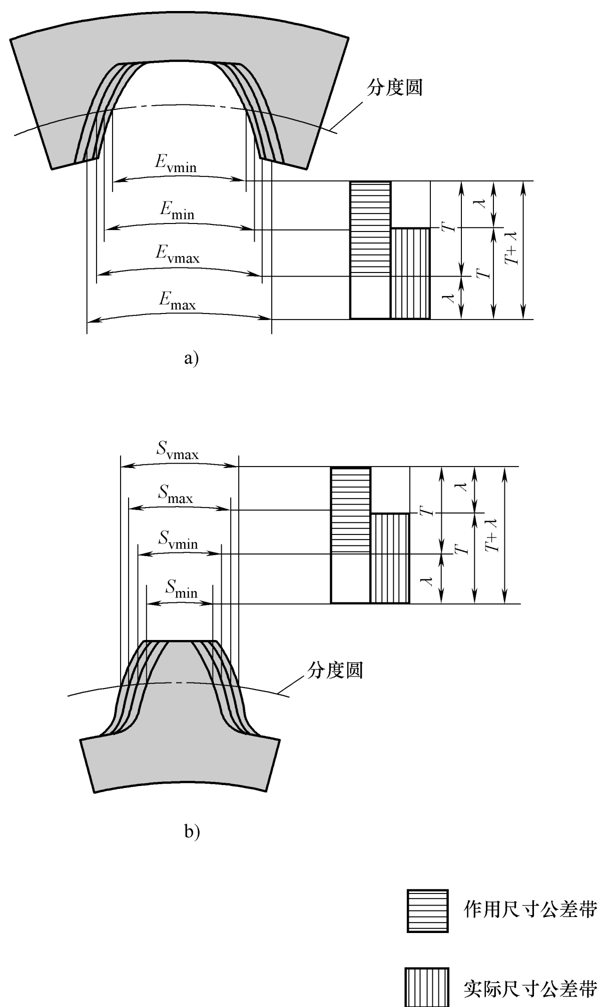


图 9-6　齿槽宽及齿厚的图解

a）内花键齿槽宽　b）外花键齿厚

齿槽宽和齿厚	综合检验法			单项检验法
作用尺寸和实际尺寸	基本方法	方法 A	方法 B	
	或棒间距	或棒间距	辅助尺寸	或棒间距
E_{max}	非全齿止规	非全齿止规		非全齿止规
E_{vmax}	辅助尺寸	综合止规	综合止规	辅助尺寸
E_{min}	辅助尺寸	辅助尺寸	辅助尺寸	非全齿通规 或棒间距
+ E_{vmin} 0 −	综合通规	综合通规	综合通规	齿距累积误差、齿形误差、齿向误差
E 或 S (0.5 πm) C_{vmin} C_{vmax}				齿矩累积误差、齿形误差、齿向误差
S_{vmax}	综合通规	综合通规	综合通规	或跨棒矩或 W 值
S_{max}	辅助尺寸	辅助尺寸	辅助尺寸	非全齿通规
S_{vmin}	辅助尺寸	综合止规	综合止规	辅助尺寸
S_{min}	非全齿止规 或跨棒矩或 W 值	非全齿止规 或跨棒矩或 W 值	辅助尺寸	非全齿止规 或跨棒矩或 W 值

图 9-7　齿槽宽、齿厚及检验图解

表 9-80　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=0.25$mm　　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	19	10	11	10	31	14	16	17	48	21	22	26	77	32	32	42	10
11	20	10	11	10	31	15	16	17	49	21	23	26	78	33	33	42	11
12	20	10	12	10	32	15	17	17	49	22	23	26	79	33	33	42	12
13	20	10	12	10	32	15	17	17	50	22	24	26	80	33	34	42	13
14	20	10	12	10	32	15	17	17	50	22	24	26	80	33	35	42	14
15	20	10	12	10	32	15	18	17	51	22	25	26	81	34	35	42	15
16	20	10	13	10	33	15	18	17	51	22	25	26	82	34	36	42	16
17	21	10	13	10	33	15	18	17	51	22	25	26	82	34	36	42	17
18	21	10	13	10	33	15	18	17	52	23	26	26	83	34	37	42	18
19	21	11	13	10	33	16	19	17	52	23	26	26	83	35	37	42	19
20	21	11	13	10	34	16	19	17	52	23	27	26	84	35	38	42	20
21	21	11	13	11	34	16	19	17	53	23	27	26	84	35	38	42	21
22	21	11	14	11	34	16	19	17	53	23	27	26	85	35	39	42	22
23	21	11	14	11	34	16	20	17	53	23	28	26	85	35	39	42	23
24	21	11	14	11	34	16	20	17	54	24	28	26	86	36	40	42	24
25	22	11	14	11	34	16	20	17	54	24	28	26	86	36	40	42	25
26	22	11	14	11	35	16	20	17	54	24	28	26	87	36	41	42	26
27	22	11	14	11	35	16	21	17	54	24	29	26	87	36	41	42	27
28	22	11	15	11	35	17	21	17	55	24	29	26	87	36	42	42	28
29	22	11	15	11	35	17	21	17	55	24	29	26	88	37	42	42	29
30	22	11	15	11	35	17	21	17	55	24	30	26	88	37	42	42	30
31	22	12	15	11	35	17	21	17	55	25	30	26	89	37	43	42	31
32	22	12	15	11	36	17	22	17	56	25	30	26	89	37	43	42	32
33	22	12	15	11	36	17	22	17	56	25	30	26	89	37	44	42	33
34	22	12	15	11	36	17	22	17	56	25	31	26	90	38	44	42	34
35	23	12	16	11	36	17	22	17	56	25	31	26	90	38	44	42	35
36	23	12	16	11	36	17	22	17	57	25	31	26	91	38	45	42	36
37	23	12	16	11	36	17	23	17	57	25	32	26	91	38	45	42	37
38	23	12	16	11	37	18	23	17	57	25	32	26	91	38	45	42	38
39	23	12	16	11	37	18	23	17	57	26	32	26	92	38	46	42	39
40	23	12	16	11	37	18	23	17	57	26	32	27	92	39	46	42	40
41	23	12	16	11	37	18	23	17	58	26	33	27	92	39	46	42	41
42	23	12	16	11	37	18	23	17	58	26	33	27	93	39	47	42	42
43	23	12	17	11	37	18	24	17	58	26	33	27	93	39	47	42	43
44	23	12	17	11	37	18	24	17	58	26	33	27	93	39	48	42	44
45	23	12	17	11	37	18	24	17	58	26	34	27	94	39	48	42	45
46	23	13	17	11	38	18	24	17	59	26	34	27	94	40	48	42	46
47	24	13	17	11	38	18	24	17	59	26	34	27	94	40	49	43	47
48	24	13	17	11	38	18	24	17	59	27	34	27	94	40	49	43	48
49	24	13	17	11	38	18	25	17	59	27	34	27	95	40	49	43	49
50	24	13	17	11	38	19	25	17	59	27	35	27	95	40	49	43	50
51	24	13	17	11	38	19	25	17	60	27	35	27	95	40	50	43	51
52	24	13	18	11	38	19	25	17	60	27	35	27	96	40	50	43	52
53	24	13	18	11	38	19	25	17	60	27	35	27	96	41	50	43	53
54	24	13	18	11	38	19	25	17	60	27	36	27	96	41	51	43	54
55	24	13	18	11	39	19	25	17	60	27	36	27	96	41	51	43	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	24	13	18	11	39	19	26	17	60	27	36	27	97	41	51	43	56
57	24	13	18	11	39	19	26	17	61	28	36	27	97	41	52	43	57
58	24	13	18	11	39	19	26	17	61	28	36	27	97	41	52	43	58
59	24	13	18	11	39	19	26	17	61	28	37	27	97	42	52	43	59
60	24	13	18	11	39	19	26	17	61	28	37	27	98	42	52	43	60
61	25	13	19	11	39	19	26	17	61	28	37	27	98	42	53	43	61
62	25	13	19	11	39	20	27	17	61	28	37	27	98	42	53	43	62
63	25	13	19	11	39	20	27	17	62	28	37	27	99	42	53	43	63
64	25	14	19	11	40	20	27	17	62	28	38	27	99	42	54	43	64
65	25	14	19	11	40	20	27	17	62	28	38	27	99	42	54	43	65
66	25	14	19	11	40	20	27	17	62	29	38	27	99	43	54	43	66
67	25	14	19	11	40	20	27	17	62	29	38	27	99	43	54	43	67
68	25	14	19	11	40	20	27	17	62	29	38	27	100	43	55	43	68
69	25	14	19	11	40	20	27	17	62	29	39	27	100	43	55	43	69
70	25	14	19	11	40	20	28	17	63	29	39	27	100	43	55	43	70
71	25	14	20	11	40	20	28	17	63	29	39	27	100	43	55	43	71
72	25	14	20	11	40	20	28	17	63	29	39	27	101	43	56	43	72
73	25	14	20	11	40	20	28	17	63	29	39	27	101	43	56	43	73
74	25	14	20	11	40	20	28	17	63	29	39	27	101	44	56	43	74
75	25	14	20	11	41	20	28	17	63	29	40	27	101	44	57	43	75
76	25	14	20	11	41	21	28	17	63	29	40	27	102	44	57	43	76
77	25	14	20	11	41	21	29	17	64	30	40	27	102	44	57	43	77
78	25	14	20	11	41	21	29	17	64	30	40	27	102	44	57	43	78
79	26	14	20	11	41	21	29	17	64	30	40	27	102	44	58	43	79
80	26	14	20	11	41	21	29	17	64	30	41	27	102	44	58	43	80
81	26	14	20	11	41	21	29	17	64	30	41	27	103	44	58	43	81
82	26	14	20	11	41	21	29	17	64	30	41	27	103	45	58	43	82
83	26	14	21	11	41	21	29	17	64	30	41	27	103	45	59	43	83
84	26	15	21	11	41	21	29	17	65	30	41	27	103	45	59	43	84
85	26	15	21	11	41	21	30	17	65	30	41	27	103	45	59	43	85
86	26	15	21	11	41	21	30	17	65	30	42	27	104	45	59	43	86
87	26	15	21	11	42	21	30	17	65	30	42	27	104	45	60	43	87
88	26	15	21	11	42	21	30	17	65	31	42	27	104	45	60	43	88
89	26	15	21	11	42	21	30	17	65	31	42	27	104	46	60	43	89
90	26	15	21	11	42	21	30	17	65	31	42	27	104	46	60	43	90
91	26	15	21	11	42	22	30	17	65	31	42	27	105	46	60	43	91
92	26	15	21	11	42	22	30	17	66	31	43	27	105	46	61	43	92
93	26	15	21	11	42	22	30	17	66	31	43	27	105	46	61	43	93
94	26	15	21	11	42	22	31	17	66	31	43	27	105	46	61	43	94
95	26	15	22	11	42	22	31	17	66	31	43	27	105	46	61	43	95
96	26	15	22	11	42	22	31	17	66	31	43	27	106	46	62	43	96
97	26	15	22	11	42	22	31	17	66	31	43	27	106	46	62	43	97
98	27	15	22	11	42	22	31	17	66	31	44	27	106	47	62	44	98
99	27	15	22	11	42	22	31	17	66	32	44	27	106	47	62	44	99
100	27	15	22	11	43	22	31	17	66	32	44	27	106	47	62	44	100

表 9-81 总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=0.5$mm （μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	24	11	13	11	39	16	19	17	61	23	27	27	98	36	38	44	10
11	25	11	14	11	39	16	19	17	62	24	27	27	99	36	39	44	11
12	25	11	14	11	40	16	20	17	62	24	28	27	99	36	40	44	12
13	25	11	14	11	40	17	20	17	63	24	28	27	100	37	41	44	13
14	25	11	15	11	41	17	21	17	63	25	29	27	101	37	42	44	14
15	26	12	15	11	41	17	21	17	64	25	30	27	102	37	42	44	15
16	26	12	15	11	41	17	22	18	64	25	30	27	103	38	43	44	16
17	26	12	15	11	41	17	22	18	65	25	31	27	104	38	44	44	17
18	26	12	16	11	42	18	22	18	65	26	31	27	104	39	45	44	18
19	26	12	16	11	42	18	23	18	66	26	32	27	105	39	45	44	19
20	26	12	16	11	42	18	23	18	66	26	32	28	106	39	46	44	20
21	27	12	16	11	43	18	23	18	66	26	33	28	106	40	47	44	21
22	27	13	17	11	43	18	24	18	67	27	33	28	107	40	48	44	22
23	27	13	17	11	43	18	24	18	67	27	34	28	108	40	48	44	23
24	27	13	17	11	43	19	24	18	68	27	34	28	108	40	49	44	24
25	27	13	17	11	44	19	25	18	68	27	35	28	109	41	49	44	25
26	27	13	18	11	44	19	25	18	68	27	35	28	109	41	50	44	26
27	27	13	18	11	44	19	25	18	69	28	36	28	110	41	51	44	27
28	28	13	18	11	44	19	26	18	69	28	36	28	110	42	51	44	28
29	28	13	18	11	44	19	26	18	69	28	36	28	111	42	52	44	29
30	28	13	18	11	45	20	26	18	70	28	37	28	112	42	52	44	30
31	28	14	19	11	45	20	27	18	70	28	37	28	112	43	53	44	31
32	28	14	19	11	45	20	27	18	70	29	38	28	113	43	54	44	32
33	28	14	19	11	45	20	27	18	71	29	38	28	113	43	54	44	33
34	28	14	19	11	45	20	27	18	71	29	38	28	113	43	55	44	34
35	28	14	19	11	46	20	28	18	71	29	39	28	114	44	55	45	35
36	29	14	20	11	46	20	28	18	72	29	39	28	114	44	56	45	36
37	29	14	20	11	46	21	28	18	72	30	39	28	115	44	56	45	37
38	29	14	20	11	46	21	28	18	72	30	40	28	115	44	57	45	38
39	29	14	20	11	46	21	29	18	72	30	40	28	116	45	57	45	39
40	29	14	20	11	46	21	29	18	73	30	41	28	116	45	58	45	40
41	29	15	20	11	47	21	29	18	73	30	41	28	117	45	58	45	41
42	29	15	21	11	47	21	29	18	73	31	41	28	117	45	59	45	42
43	29	15	21	11	47	21	30	18	73	31	42	28	117	46	59	45	43
44	29	15	21	11	47	21	30	18	74	31	42	28	118	46	60	45	44
45	30	15	21	11	47	22	30	18	74	31	42	28	118	46	60	45	45
46	30	15	21	11	47	22	30	18	74	31	43	28	119	46	61	45	46
47	30	15	21	11	48	22	31	18	74	31	43	28	119	47	61	45	47
48	30	15	22	11	48	22	31	18	75	32	43	28	119	47	62	45	48
49	30	15	22	11	48	22	31	18	75	32	44	28	120	47	62	45	49
50	30	15	22	11	48	22	31	18	75	32	44	28	120	47	62	45	50
51	30	15	22	11	48	22	31	18	75	32	44	28	121	48	63	45	51
52	30	16	22	11	48	22	32	18	76	32	44	28	121	48	63	45	52
53	30	16	22	11	48	23	32	18	76	32	45	28	121	48	64	45	53
54	30	16	23	11	49	23	32	18	76	33	45	28	122	48	64	45	54
55	30	16	23	11	49	23	32	18	76	33	45	28	122	49	65	45	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	31	16	23	11	49	23	33	18	76	33	46	28	122	49	65	45	56
57	31	16	23	11	49	23	33	18	77	33	46	28	123	49	66	45	57
58	31	16	23	11	49	23	33	18	77	33	46	28	123	49	66	45	58
59	31	16	23	11	49	23	33	18	77	33	47	28	123	49	66	45	59
60	31	16	23	11	49	23	33	18	77	34	47	29	124	50	67	46	60
61	31	16	24	11	50	24	34	18	77	34	47	29	124	50	67	46	61
62	31	16	24	11	50	24	34	18	78	34	47	29	124	50	68	46	62
63	31	16	24	11	50	24	34	18	78	34	48	29	125	50	68	46	63
64	31	17	24	11	50	24	34	18	78	34	48	29	125	50	68	46	64
65	31	17	24	11	50	24	34	18	78	34	48	29	125	51	69	46	65
66	31	17	24	11	50	24	35	18	78	34	48	29	126	51	69	46	66
67	31	17	24	11	50	24	35	18	79	35	49	29	126	51	70	46	67
68	32	17	25	11	50	24	35	18	79	35	49	29	126	51	70	46	68
69	32	17	25	11	51	24	35	18	79	35	49	29	126	52	70	46	69
70	32	17	25	12	51	25	35	18	79	35	50	29	127	52	71	46	70
71	32	17	25	12	51	25	36	18	79	35	50	29	127	52	71	46	71
72	32	17	25	12	51	25	36	18	80	35	50	29	127	52	71	46	72
73	32	17	25	12	51	25	36	18	80	36	50	29	128	52	72	46	73
74	32	17	25	12	51	25	36	18	80	36	51	29	128	53	72	46	74
75	32	17	25	12	51	25	36	18	80	36	51	29	128	53	72	46	75
76	32	17	26	12	51	25	36	18	80	36	51	29	129	53	73	46	76
77	32	18	26	12	52	25	37	18	81	36	51	29	129	53	73	46	77
78	32	18	26	12	52	25	37	18	81	36	52	29	129	53	74	46	78
79	32	18	26	12	52	25	37	18	81	36	52	29	129	54	74	46	79
80	32	18	26	12	52	26	37	19	81	36	52	29	130	54	74	46	80
81	32	18	26	12	52	26	37	19	81	37	52	29	130	54	75	46	81
82	33	18	26	12	52	26	37	19	81	37	53	29	130	54	75	46	82
83	33	18	26	12	52	26	38	19	82	37	53	29	130	54	75	46	83
84	33	18	27	12	52	26	38	19	82	37	53	29	131	55	76	46	84
85	33	18	27	12	52	26	38	19	82	37	53	29	131	55	76	46	85
86	33	18	27	12	53	26	38	19	82	37	54	29	131	55	76	47	86
87	33	18	27	12	53	26	38	19	82	37	54	29	132	55	77	47	87
88	33	18	27	12	53	26	39	19	82	38	54	29	132	55	77	47	88
89	33	18	27	12	53	26	39	19	83	38	54	29	132	55	77	47	89
90	33	18	27	12	53	27	39	19	83	38	55	29	132	56	78	47	90
91	33	19	27	12	53	27	39	19	83	38	55	29	133	56	78	47	91
92	33	19	28	12	53	27	39	19	83	38	55	29	133	56	78	47	92
93	33	19	28	12	53	27	39	19	83	38	55	29	133	56	79	47	93
94	33	19	28	12	53	27	40	19	83	38	55	29	133	56	79	47	94
95	33	19	28	12	53	27	40	19	83	39	56	29	134	57	79	47	95
96	33	19	28	12	54	27	40	19	84	39	56	29	134	57	80	47	96
97	34	19	28	12	54	27	40	19	84	39	56	29	134	57	80	47	97
98	34	19	28	12	54	27	40	19	84	39	56	29	134	57	80	47	98
99	34	19	28	12	54	27	40	19	84	39	57	29	135	57	81	47	99
100	34	19	28	12	54	27	40	19	84	39	57	30	135	57	81	47	100

表 9-82　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=0.75$mm　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	28	12	15	11	45	17	21	18	70	25	30	28	112	38	42	45	10
11	28	12	15	11	45	18	22	18	71	26	30	28	113	39	44	45	11
12	29	12	16	11	46	18	22	18	71	26	31	28	114	39	45	45	12
13	29	12	16	11	46	18	23	18	72	26	32	28	115	40	46	45	13
14	29	13	16	11	46	18	23	18	73	27	33	29	116	40	47	46	14
15	29	13	17	11	47	19	24	18	73	27	34	29	117	41	48	46	15
16	29	13	17	11	47	19	24	18	74	27	34	29	118	41	49	46	16
17	30	13	17	11	48	19	25	18	74	28	35	29	119	42	50	46	17
18	30	13	18	11	48	19	25	18	75	28	36	29	120	42	51	46	18
19	30	13	18	11	48	20	26	18	75	28	36	29	120	42	52	46	19
20	30	14	18	12	48	20	26	18	76	29	37	29	121	43	52	46	20
21	30	14	19	12	49	20	27	18	76	29	37	29	122	43	53	46	21
22	31	14	19	12	49	20	27	18	77	29	38	29	123	44	54	46	22
23	31	14	19	12	49	20	27	18	77	29	39	29	123	44	55	46	23
24	31	14	20	12	50	21	28	18	78	30	39	29	124	44	56	46	24
25	31	14	20	12	50	21	28	18	78	30	40	29	125	45	57	46	25
26	31	14	20	12	50	21	29	18	78	30	40	29	125	45	57	46	26
27	32	15	20	12	50	21	29	19	79	31	41	29	126	46	58	46	27
28	32	15	21	12	51	21	29	19	79	31	41	29	127	46	59	46	28
29	32	15	21	12	51	22	30	19	80	31	42	29	127	46	60	46	29
30	32	15	21	12	51	22	30	19	80	31	42	29	128	47	60	46	30
31	32	15	21	12	51	22	30	19	80	32	43	29	128	47	61	47	31
32	32	15	22	12	52	22	31	19	81	32	43	29	129	47	62	47	32
33	32	15	22	12	52	22	31	19	81	32	44	29	130	48	62	47	33
34	33	16	22	12	52	23	31	19	81	32	44	29	130	48	63	47	34
35	33	16	22	12	52	23	32	19	82	33	45	29	131	48	64	47	35
36	33	16	23	12	52	23	32	19	82	33	45	29	131	49	64	47	36
37	33	16	23	12	53	23	32	19	82	33	46	29	132	49	65	47	37
38	33	16	23	12	53	23	33	19	83	33	46	29	132	49	66	47	38
39	33	16	23	12	53	23	33	19	83	34	46	29	133	50	66	47	39
40	33	16	23	12	53	24	33	19	83	34	47	30	133	50	67	47	40
41	33	16	24	12	54	24	34	19	84	34	47	30	134	50	67	47	41
42	34	17	24	12	54	24	34	19	84	34	48	30	134	51	68	47	42
43	34	17	24	12	54	24	34	19	84	35	48	30	135	51	69	47	43
44	34	17	24	12	54	24	35	19	85	35	48	30	135	51	69	47	44
45	34	17	25	12	54	24	35	19	85	35	49	30	136	52	70	47	45
46	34	17	25	12	54	25	35	19	85	35	49	30	136	52	70	47	46
47	34	17	25	12	55	25	35	19	85	35	50	30	137	52	71	48	47
48	34	17	25	12	55	25	36	19	86	36	50	30	137	53	71	48	48
49	34	17	25	12	55	25	36	19	86	36	50	30	137	53	72	48	49
50	34	17	25	12	55	25	36	19	86	36	51	30	138	53	72	48	50
51	35	18	26	12	55	25	37	19	86	36	51	30	138	54	73	48	51
52	35	18	26	12	56	26	37	19	87	37	52	30	139	54	74	48	52
53	35	18	26	12	56	26	37	19	87	37	52	30	139	54	74	48	53
54	35	18	26	12	56	26	37	19	87	37	52	30	140	54	75	48	54
55	35	18	26	12	56	26	38	19	87	37	53	30	140	55	75	48	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	35	18	27	12	56	26	38	19	88	37	53	30	140	55	76	48	56
57	35	18	27	12	56	26	38	19	88	38	53	30	141	55	76	48	57
58	35	18	27	12	56	26	38	19	88	38	54	30	141	56	77	48	58
59	35	18	27	12	57	27	39	19	88	38	54	30	142	56	77	48	59
60	35	19	27	12	57	27	39	19	89	38	55	30	142	56	78	48	60
61	36	19	27	12	57	27	39	19	89	38	55	30	142	56	78	48	61
62	36	19	28	12	57	27	39	19	89	39	55	30	143	57	79	48	62
63	36	19	28	12	57	27	40	19	89	39	56	30	143	57	79	48	63
64	36	19	28	12	57	27	40	19	90	39	56	30	143	57	80	49	64
65	36	19	28	12	58	27	40	19	90	39	56	30	144	57	80	49	65
66	36	19	28	12	58	28	40	19	90	39	57	30	144	58	81	49	66
67	36	19	29	12	58	28	41	19	90	39	57	31	145	58	81	49	67
68	36	19	29	12	58	28	41	19	91	40	57	31	145	58	82	49	68
69	36	19	29	12	58	28	41	19	91	40	58	31	145	59	82	49	69
70	36	20	29	12	58	28	41	20	91	40	58	31	146	59	82	49	70
71	36	20	29	12	58	28	41	20	91	40	58	31	146	59	83	49	71
72	37	20	29	12	59	28	42	20	91	40	59	31	146	59	83	49	72
73	37	20	29	12	59	28	42	20	92	41	59	31	147	60	84	49	73
74	37	20	30	12	59	29	42	20	92	41	59	31	147	60	84	49	74
75	37	20	30	12	59	29	42	20	92	41	59	31	147	60	85	49	75
76	37	20	30	12	59	29	43	20	92	41	60	31	148	60	85	49	76
77	37	20	30	12	59	29	43	20	93	41	60	31	148	61	86	49	77
78	37	20	30	12	59	29	43	20	93	41	60	31	148	61	86	49	78
79	37	20	30	12	59	29	43	20	93	42	61	31	149	61	86	49	79
80	37	20	31	12	60	29	43	20	93	42	61	31	149	61	87	49	80
81	37	21	31	12	60	29	44	20	93	42	61	31	149	62	87	50	81
82	37	21	31	12	60	30	44	20	94	42	62	31	150	62	88	50	82
83	37	21	31	12	60	30	44	20	94	42	62	31	150	62	88	50	83
84	38	21	31	12	60	30	44	20	94	43	62	31	150	62	89	50	84
85	38	21	31	12	60	30	45	20	94	43	63	31	151	63	89	50	85
86	38	21	31	12	60	30	45	20	94	43	63	31	151	63	89	50	86
87	38	21	32	13	60	30	45	20	95	43	63	31	151	63	90	50	87
88	38	21	32	13	61	30	45	20	95	43	63	31	152	63	90	50	88
89	38	21	32	13	61	30	45	20	95	43	64	31	152	63	91	50	89
90	38	21	32	13	61	31	46	20	95	44	64	31	152	64	91	50	90
91	38	21	32	13	61	31	46	20	95	44	64	31	152	64	92	50	91
92	38	21	32	13	61	31	46	20	95	44	65	31	153	64	92	50	92
93	38	22	32	13	61	31	46	20	96	44	65	31	153	64	92	50	93
94	38	22	33	13	61	31	46	20	96	44	65	32	153	65	93	50	94
95	38	22	33	13	61	31	47	20	96	44	65	32	154	65	93	50	95
96	38	22	33	13	62	31	47	20	96	45	66	32	154	65	94	50	96
97	39	22	33	13	62	31	47	20	96	45	66	32	154	65	94	50	97
98	39	22	33	13	62	31	47	20	97	45	66	32	154	66	94	51	98
99	39	22	33	13	62	32	47	20	97	45	66	32	155	66	95	51	99
100	39	22	33	13	62	32	48	20	97	45	67	32	155	66	95	51	100

表 9-83　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=1$mm　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	31	13	16	12	49	18	23	19	77	27	32	30	123	40	46	47	10
11	31	13	17	12	50	19	24	19	78	27	33	30	124	41	48	47	11
12	31	13	17	12	50	19	24	19	78	28	34	30	126	42	49	47	12
13	32	13	18	12	51	19	25	19	79	28	35	30	127	42	50	47	13
14	32	13	18	12	51	20	26	19	80	29	36	30	128	43	51	47	14
15	32	14	18	12	52	20	26	19	81	29	37	30	129	43	52	47	15
16	32	14	19	12	52	20	27	19	81	29	38	30	130	44	54	48	16
17	33	14	19	12	52	21	27	19	82	30	38	30	131	45	55	48	17
18	33	14	20	12	53	21	28	19	82	30	39	30	132	45	56	48	18
19	33	14	20	12	53	21	28	19	83	31	40	30	133	46	57	48	19
20	33	15	20	12	53	21	29	19	83	31	41	30	134	46	58	48	20
21	34	15	21	12	54	22	29	19	84	31	41	30	134	47	59	48	21
22	34	15	21	12	54	22	30	19	85	32	42	30	135	47	60	48	22
23	34	15	21	12	54	22	30	19	85	32	43	30	136	48	61	48	23
24	34	15	22	12	55	22	31	19	85	32	43	30	137	48	62	48	24
25	34	16	22	12	55	23	31	19	86	33	44	30	138	48	62	48	25
26	35	16	22	12	55	23	32	19	86	33	44	30	138	49	63	48	26
27	35	16	23	12	56	23	32	19	87	33	45	30	139	49	64	48	27
28	35	16	23	12	56	23	33	19	87	34	46	30	140	50	65	49	28
29	35	16	23	12	56	24	33	19	88	34	46	30	140	50	66	49	29
30	35	16	23	12	56	24	33	19	88	34	47	31	141	51	67	49	30
31	35	17	24	12	57	24	34	19	89	34	47	31	142	51	68	49	31
32	36	17	24	12	57	24	34	20	89	35	48	31	142	52	68	49	32
33	36	17	24	12	57	24	35	20	89	35	48	31	143	52	69	49	33
34	36	17	25	12	57	25	35	20	90	35	49	31	144	52	70	49	34
35	36	17	25	12	58	25	35	20	90	36	50	31	144	53	71	49	35
36	36	17	25	12	58	25	36	20	90	36	50	31	145	53	71	49	36
37	36	18	25	12	58	25	36	20	91	36	51	31	145	54	72	49	37
38	36	18	26	12	58	25	36	20	91	37	51	31	146	54	73	49	38
39	37	18	26	12	59	26	37	20	92	37	52	31	146	54	74	49	39
40	37	18	26	12	59	26	37	20	92	37	52	31	147	55	74	49	40
41	37	18	26	12	59	26	37	20	92	37	53	31	148	55	75	50	41
42	37	18	27	12	59	26	38	20	93	38	53	31	148	55	76	50	42
43	37	18	27	12	59	26	38	20	93	38	54	31	149	56	76	50	43
44	37	18	27	12	60	27	39	20	93	38	54	31	149	56	77	50	44
45	37	19	27	13	60	27	39	20	94	38	55	31	150	57	78	50	45
46	38	19	28	13	60	27	39	20	94	39	55	31	150	57	78	50	46
47	38	19	28	13	60	27	40	20	94	39	55	31	151	57	79	50	47
48	38	19	28	13	60	27	40	20	94	39	56	31	151	58	80	50	48
49	38	19	28	13	61	28	40	20	95	39	56	31	152	58	80	50	49
50	38	19	28	13	61	28	40	20	95	40	57	32	152	58	81	50	50
51	38	19	29	13	61	28	41	20	95	40	57	32	153	59	82	50	51
52	38	20	29	13	61	28	41	20	96	40	58	32	153	59	82	50	52
53	38	20	29	13	61	28	41	20	96	40	58	32	154	59	83	50	53
54	39	20	29	13	62	28	42	20	96	41	59	32	154	60	83	51	54
55	39	20	30	13	62	29	42	20	97	41	59	32	154	60	84	51	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	39	20	30	13	62	29	42	20	97	41	59	32	155	60	85	51	56
57	39	20	30	13	62	29	43	20	97	41	60	32	155	61	85	51	57
58	39	20	30	13	62	29	43	20	97	42	60	32	156	61	86	51	58
59	39	20	30	13	63	29	43	20	98	42	61	32	156	61	86	51	59
60	39	21	31	13	63	29	43	20	98	42	61	32	157	62	87	51	60
61	39	21	31	13	63	30	44	20	98	42	61	32	157	62	88	51	61
62	39	21	31	13	63	30	44	20	98	43	62	32	158	62	88	51	62
63	39	21	31	13	63	30	44	20	99	43	62	32	158	63	89	51	63
64	40	21	31	13	63	30	45	21	99	43	63	32	158	63	89	51	64
65	40	21	32	13	64	30	45	21	99	43	63	32	159	63	90	51	65
66	40	21	32	13	64	30	45	21	100	43	63	32	159	64	90	51	66
67	40	21	32	13	64	31	45	21	100	44	64	32	160	64	91	52	67
68	40	21	32	13	64	31	46	21	100	44	64	32	160	64	91	52	68
69	40	22	32	13	64	31	46	21	100	44	65	32	160	65	92	52	69
70	40	22	33	13	64	31	46	21	101	44	65	33	161	65	92	52	70
71	40	22	33	13	64	31	46	21	101	45	65	33	161	65	93	52	71
72	40	22	33	13	65	31	47	21	101	45	66	33	162	66	94	52	72
73	40	22	33	13	65	32	47	21	101	45	66	33	162	66	94	52	73
74	41	22	33	13	65	32	47	21	101	45	66	33	162	66	95	52	74
75	41	22	33	13	65	32	48	21	102	45	67	33	163	66	95	52	75
76	41	22	34	13	65	32	48	21	102	46	67	33	163	67	96	52	76
77	41	22	34	13	65	32	48	21	102	46	67	33	163	67	96	52	77
78	41	23	34	13	66	32	48	21	102	46	68	33	164	67	97	52	78
79	41	23	34	13	66	32	49	21	103	46	68	33	164	68	97	53	79
80	41	23	34	13	66	33	49	21	103	46	69	33	165	68	98	53	80
81	41	23	35	13	66	33	49	21	103	47	69	33	165	68	98	53	81
82	41	23	35	13	66	33	49	21	103	47	69	33	165	68	99	53	82
83	41	23	35	13	66	33	50	21	104	47	70	33	166	69	99	53	83
84	42	23	35	13	66	33	50	21	104	47	70	33	166	69	100	53	84
85	42	23	35	13	67	33	50	21	104	47	70	33	166	69	100	53	85
86	42	23	35	13	67	33	50	21	104	48	71	33	167	70	101	53	86
87	42	23	36	13	67	34	51	21	104	48	71	33	167	70	101	53	87
88	42	24	36	13	67	34	51	21	105	48	71	33	167	70	101	53	88
89	42	24	36	13	67	34	51	21	105	48	72	33	168	70	102	53	89
90	42	24	36	13	67	34	51	21	105	48	72	34	168	71	102	53	90
91	42	24	36	13	67	34	51	21	105	49	72	34	168	71	103	53	91
92	42	24	36	13	68	34	52	21	105	49	73	34	169	71	103	54	92
93	42	24	37	13	68	34	52	21	106	49	73	34	169	72	104	54	93
94	42	24	37	13	68	35	52	21	106	49	73	34	169	72	104	54	94
95	42	24	37	14	68	35	52	21	106	49	74	34	170	72	105	54	95
96	43	24	37	14	68	35	53	22	106	50	74	34	170	72	105	54	96
97	43	24	37	14	68	35	53	22	106	50	74	34	170	73	106	54	97
98	43	25	37	14	68	35	53	22	107	50	75	34	171	73	106	54	98
99	43	25	37	14	68	35	53	22	107	50	75	34	171	73	107	54	99
100	43	25	38	14	69	35	53	22	107	50	75	34	171	73	107	54	100

表 9-84　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=1.25$mm　　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	33	13	17	12	53	19	25	20	83	28	35	31	133	43	49	49	10
11	34	14	18	12	54	20	25	20	84	29	36	31	134	43	51	49	11
12	34	14	18	12	54	20	26	20	85	29	37	31	135	44	52	49	12
13	34	14	19	12	55	21	27	20	85	30	38	31	137	45	54	49	13
14	34	14	19	12	55	21	28	20	86	30	39	31	138	45	55	49	14
15	35	15	20	12	56	21	28	20	87	31	40	31	139	46	57	49	15
16	35	15	20	12	56	22	29	20	88	31	41	31	140	47	58	49	16
17	35	15	21	12	56	22	30	20	88	32	41	31	141	47	59	50	17
18	36	15	21	12	57	22	30	20	89	32	42	31	142	48	60	50	18
19	36	15	22	12	57	23	31	20	89	33	43	31	143	48	61	50	19
20	36	16	22	13	58	23	31	20	90	33	44	31	144	49	62	50	20
21	36	16	22	13	58	23	32	20	91	33	45	31	145	50	64	50	21
22	36	16	23	13	58	23	32	20	91	34	45	31	146	50	65	50	22
23	37	16	23	13	59	24	33	20	92	34	46	31	147	51	66	50	23
24	37	17	23	13	59	24	33	20	92	35	47	32	148	51	67	50	24
25	37	17	24	13	59	24	34	20	93	35	48	32	148	52	68	50	25
26	37	17	24	13	60	25	34	20	93	35	48	32	149	52	69	50	26
27	37	17	25	13	60	25	35	20	94	36	49	32	150	53	70	51	27
28	38	17	25	13	60	25	35	20	94	36	50	32	151	53	71	51	28
29	38	17	25	13	61	25	36	20	95	36	50	32	151	54	72	51	29
30	38	18	25	13	61	26	36	20	95	37	51	32	152	54	72	51	30
31	38	18	26	13	61	26	37	20	96	37	52	32	153	55	73	51	31
32	38	18	26	13	61	26	37	20	96	37	52	32	154	55	74	51	32
33	39	18	26	13	62	26	38	20	96	38	53	32	154	56	75	51	33
34	39	18	27	13	62	27	38	20	97	38	53	32	155	56	76	51	34
35	39	19	27	13	62	27	38	20	97	38	54	32	156	57	77	51	35
36	39	19	27	13	62	27	39	21	98	39	55	32	156	57	78	51	36
37	39	19	28	13	63	27	39	21	98	39	55	32	157	58	79	52	37
38	39	19	28	13	63	27	40	21	98	39	56	32	157	58	79	52	38
39	40	19	28	13	63	28	40	21	99	40	56	32	158	58	80	52	39
40	40	19	28	13	63	28	40	21	99	40	57	33	159	59	81	52	40
41	40	20	29	13	64	28	41	21	100	40	57	33	159	59	82	52	41
42	40	20	29	13	64	28	41	21	100	41	58	33	160	60	82	52	42
43	40	20	29	13	64	29	42	21	100	41	58	33	160	60	83	52	43
44	40	20	30	13	64	29	42	21	101	41	59	33	161	61	84	52	44
45	40	20	30	13	65	29	42	21	101	42	59	33	162	61	85	52	45
46	41	20	30	13	65	29	43	21	101	42	60	33	162	61	85	52	46
47	41	20	30	13	65	29	43	21	102	42	61	33	163	62	86	53	47
48	41	21	31	13	65	30	43	21	102	42	61	33	163	62	87	53	48
49	41	21	31	13	66	30	44	21	102	43	62	33	164	63	88	53	49
50	41	21	31	13	66	30	44	21	103	43	62	33	164	63	88	53	50
51	41	21	31	13	66	30	45	21	103	43	63	33	165	63	89	53	51
52	41	21	32	13	66	30	45	21	103	44	63	33	165	64	90	53	52
53	41	21	32	13	66	31	45	21	104	44	64	33	166	64	90	53	53
54	42	21	32	13	67	31	46	21	104	44	64	33	166	65	91	53	54
55	42	22	32	13	67	31	46	21	104	44	64	33	167	65	92	53	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	42	22	33	13	67	31	46	21	105	45	65	34	167	65	92	53	56
57	42	22	33	13	67	31	47	21	105	45	65	34	168	66	93	53	57
58	42	22	33	13	67	32	47	21	105	45	66	34	168	66	94	54	58
59	42	22	33	13	68	32	47	21	105	45	66	34	169	67	94	54	59
60	42	22	33	14	68	32	48	21	106	46	67	34	169	67	95	54	60
61	42	22	34	14	68	32	48	22	106	46	67	34	170	67	96	54	61
62	43	23	34	14	68	32	48	22	106	46	68	34	170	68	96	54	62
63	43	23	34	14	68	33	48	22	107	46	68	34	171	68	97	54	63
64	43	23	34	14	68	33	49	22	107	47	69	34	171	68	98	54	64
65	43	23	35	14	69	33	49	22	107	47	69	34	172	69	98	54	65
66	43	23	35	14	69	33	49	22	107	47	69	34	172	69	99	54	66
67	43	23	35	14	69	33	50	22	108	47	70	34	172	69	99	54	67
68	43	23	35	14	69	33	50	22	108	48	70	34	173	70	100	55	68
69	43	23	35	14	69	34	50	22	108	48	71	34	173	70	101	55	69
70	43	24	36	14	69	34	51	22	109	48	71	34	174	70	101	55	70
71	44	24	36	14	70	34	51	22	109	48	72	34	174	71	102	55	71
72	44	24	36	14	70	34	51	22	109	49	72	35	175	71	102	55	72
73	44	24	36	14	70	34	52	22	109	49	72	35	175	71	103	55	73
74	44	24	36	14	70	35	52	22	110	49	73	35	175	72	104	55	74
75	44	24	37	14	70	35	52	22	110	49	73	35	176	72	104	55	75
76	44	24	37	14	71	35	52	22	110	50	74	35	176	72	105	55	76
77	44	24	37	14	71	35	53	22	110	50	74	35	177	73	105	55	77
78	44	25	37	14	71	35	53	22	111	50	74	35	177	73	106	56	78
79	44	25	37	14	71	35	53	22	111	50	75	35	177	73	106	56	79
80	44	25	38	14	71	36	53	22	111	51	75	35	178	74	107	56	80
81	45	25	38	14	71	36	54	22	111	51	76	35	178	74	108	56	81
82	45	25	38	14	71	36	54	22	112	51	76	35	179	74	108	56	82
83	45	25	38	14	72	36	54	22	112	51	76	35	179	75	109	56	83
84	45	25	38	14	72	36	55	22	112	51	77	35	179	75	109	56	84
85	45	25	39	14	72	36	55	22	112	52	77	35	180	75	110	56	85
86	45	25	39	14	72	36	55	22	113	52	77	35	180	76	110	56	86
87	45	26	39	14	72	37	55	23	113	52	78	35	181	76	111	56	87
88	45	26	39	14	72	37	56	23	113	52	78	36	181	76	111	57	88
89	45	26	39	14	73	37	56	23	113	53	79	36	181	77	112	57	89
90	45	26	40	14	73	37	56	23	114	53	79	36	182	77	112	57	90
91	46	26	40	14	73	37	56	23	114	53	79	36	182	77	113	57	91
92	46	26	40	14	73	37	57	23	114	53	80	36	182	78	113	57	92
93	46	26	40	14	73	38	57	23	114	53	80	36	183	78	114	57	93
94	46	26	40	14	73	38	57	23	114	54	80	36	183	78	114	57	94
95	46	26	40	14	73	38	57	23	115	54	81	36	184	79	115	57	95
96	46	27	41	14	74	38	58	23	115	54	81	36	184	79	115	57	96
97	46	27	41	14	74	38	58	23	115	54	82	36	184	79	116	57	97
98	46	27	41	14	74	38	58	23	115	55	82	36	185	79	116	58	98
99	46	27	41	14	74	38	58	23	116	55	82	36	185	80	117	58	99
100	46	27	41	15	74	39	59	23	116	55	83	36	185	80	117	58	100

表 9-85　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=1.5$mm　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	35	14	18	13	56	20	26	20	88	30	37	32	141	45	52	51	10
11	36	14	19	13	57	21	27	20	89	30	38	32	143	46	54	51	11
12	36	15	20	13	58	21	28	20	90	31	39	32	144	46	56	51	12
13	36	15	20	13	58	22	29	20	91	31	40	32	145	47	57	51	13
14	37	15	21	13	59	22	29	20	92	32	41	32	147	48	59	51	14
15	37	15	21	13	59	22	30	20	92	32	42	32	148	48	60	51	15
16	37	16	22	13	60	23	31	21	93	33	43	32	149	49	62	51	16
17	38	16	22	13	60	23	31	21	94	33	44	32	150	50	63	51	17
18	38	16	23	13	60	23	32	21	94	34	45	32	151	51	64	52	18
19	38	16	23	13	61	24	33	21	95	34	46	32	152	51	66	52	19
20	38	17	23	13	61	24	33	21	96	35	47	33	153	52	67	52	20
21	39	17	24	13	62	24	34	21	96	35	48	33	154	52	68	52	21
22	39	17	24	13	62	25	35	21	97	36	48	33	155	53	69	52	22
23	39	17	25	13	62	25	35	21	98	36	49	33	156	54	70	52	23
24	39	18	25	13	63	25	36	21	98	37	50	33	157	54	71	52	24
25	39	18	25	13	63	26	36	21	99	37	51	33	158	55	72	52	25
26	40	18	26	13	63	26	37	21	99	37	52	33	159	55	74	53	26
27	40	18	26	13	64	26	37	21	100	38	52	33	160	56	75	53	27
28	40	18	27	13	64	27	38	21	100	38	53	33	160	57	76	53	28
29	40	19	27	13	64	27	38	21	101	39	54	33	161	57	77	53	29
30	40	19	27	13	65	27	39	21	101	39	55	33	162	58	78	53	30
31	41	19	28	13	65	27	39	21	102	39	55	33	163	58	79	53	31
32	41	19	28	13	65	28	40	21	102	40	56	33	163	59	80	53	32
33	41	19	28	13	66	28	40	21	103	40	57	33	164	59	81	53	33
34	41	20	29	13	66	28	41	21	103	41	57	34	165	60	82	53	34
35	41	20	29	13	66	29	41	21	103	41	58	34	166	60	82	54	35
36	42	20	29	13	67	29	42	21	104	41	59	34	166	61	83	54	36
37	42	20	30	14	67	29	42	21	104	42	59	34	167	61	84	54	37
38	42	20	30	14	67	29	43	22	105	42	60	34	168	62	85	54	38
39	42	21	30	14	67	30	43	22	105	42	60	34	168	62	86	54	39
40	42	21	31	14	68	30	43	22	106	43	61	34	169	63	87	54	40
41	42	21	31	14	68	30	44	22	106	43	62	34	170	63	88	54	41
42	43	21	31	14	68	30	44	22	106	43	62	34	170	64	89	54	42
43	43	21	31	14	68	31	45	22	107	44	63	34	171	64	89	55	43
44	43	21	32	14	69	31	45	22	107	44	63	34	171	65	90	55	44
45	43	22	32	14	69	31	46	22	108	44	64	34	172	65	91	55	45
46	43	22	32	14	69	31	46	22	108	45	65	34	173	66	92	55	46
47	43	22	33	14	69	31	46	22	108	45	65	35	173	66	93	55	47
48	43	22	33	14	70	32	47	22	109	45	66	35	174	66	94	55	48
49	44	22	33	14	70	32	47	22	109	46	66	35	174	67	94	55	49
50	44	22	33	14	70	32	48	22	109	46	67	35	175	67	95	55	50
51	44	23	34	14	70	32	48	22	110	46	67	35	176	68	96	55	51
52	44	23	34	14	70	33	48	22	110	47	68	35	176	68	97	56	52
53	44	23	34	14	71	33	49	22	110	47	68	35	177	69	97	56	53
54	44	23	35	14	71	33	49	22	111	47	69	35	177	69	98	56	54
55	44	23	35	14	71	33	49	22	111	47	69	35	178	70	99	56	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	45	23	35	14	71	33	50	22	111	48	70	35	178	70	100	56	56
57	45	23	35	14	72	34	50	22	112	48	70	35	179	70	100	56	57
58	45	24	36	14	72	34	51	22	112	48	71	35	179	71	101	56	58
59	45	24	36	14	72	34	51	23	112	49	71	35	180	71	102	56	59
60	45	24	36	14	72	34	51	23	113	49	72	36	180	72	102	57	60
61	45	24	36	14	72	35	52	23	113	49	72	36	181	72	103	57	61
62	45	24	37	14	73	35	52	23	113	50	73	36	181	72	104	57	62
63	45	24	37	14	73	35	52	23	114	50	73	36	182	73	105	57	63
64	46	24	37	14	73	35	53	23	114	50	74	36	182	73	105	57	64
65	46	25	37	14	73	35	53	23	114	50	74	36	183	74	106	57	65
66	46	25	37	14	73	36	53	23	115	51	75	36	183	74	107	57	66
67	46	25	38	14	73	36	54	23	115	51	75	36	184	74	107	57	67
68	46	25	38	14	74	36	54	23	115	51	76	36	184	75	108	57	68
69	46	25	38	14	74	36	54	23	115	51	76	36	185	75	109	58	69
70	46	25	38	15	74	36	55	23	116	52	77	36	185	76	109	58	70
71	46	25	39	15	74	36	55	23	116	52	77	36	186	76	110	58	71
72	47	26	39	15	74	37	55	23	116	52	78	36	186	76	110	58	72
73	47	26	39	15	75	37	56	23	117	53	78	36	187	77	111	58	73
74	47	26	39	15	75	37	56	23	117	53	79	37	187	77	112	58	74
75	47	26	40	15	75	37	56	23	117	53	79	37	187	77	112	58	75
76	47	26	40	15	75	37	57	23	117	53	79	37	188	78	113	58	76
77	47	26	40	15	75	38	57	23	118	54	80	37	188	78	114	59	77
78	47	26	40	15	75	38	57	23	118	54	80	37	189	79	114	59	78
79	47	27	40	15	76	38	57	23	118	54	81	37	189	79	115	59	79
80	47	27	41	15	76	38	58	24	119	54	81	37	190	79	115	59	80
81	48	27	41	15	76	38	58	24	119	55	82	37	190	80	116	59	81
82	48	27	41	15	76	39	58	24	119	55	82	37	190	80	117	59	82
83	48	27	41	15	76	39	59	24	119	55	82	37	191	80	117	59	83
84	48	27	41	15	77	39	59	24	120	55	83	37	191	81	118	59	84
85	48	27	42	15	77	39	59	24	120	56	83	37	192	81	118	59	85
86	48	27	42	15	77	39	60	24	120	56	84	37	192	81	119	60	86
87	48	28	42	15	77	39	60	24	120	56	84	38	193	82	120	60	87
88	48	28	42	15	77	40	60	24	121	56	84	38	193	82	120	60	88
89	48	28	43	15	77	40	60	24	121	57	85	38	193	82	121	60	89
90	48	28	43	15	77	40	61	24	121	57	85	38	194	83	121	60	90
91	49	28	43	15	78	40	61	24	121	57	86	38	194	83	122	60	91
92	49	28	43	15	78	40	61	24	122	57	86	38	195	83	123	60	92
93	49	28	43	15	78	40	62	24	122	58	87	38	195	84	123	60	93
94	49	28	44	15	78	41	62	24	122	58	87	38	195	84	124	61	94
95	49	29	44	15	78	41	62	24	122	58	87	38	196	85	124	61	95
96	49	29	44	15	78	41	62	24	123	58	88	38	196	85	125	61	96
97	49	29	44	15	79	41	63	24	123	59	88	38	196	85	125	61	97
98	49	29	44	15	79	41	63	24	123	59	88	38	197	86	126	61	98
99	49	29	44	15	79	41	63	24	123	59	89	38	197	86	126	61	99
100	49	29	45	15	79	42	63	24	124	59	89	39	198	86	127	61	100

表 9-86　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=1.75$mm　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	37	15	19	13	59	21	28	21	93	31	39	33	149	47	55	52	10
11	38	15	20	13	60	22	29	21	94	32	40	33	150	48	57	53	11
12	38	15	21	13	61	22	29	21	95	32	41	33	152	48	59	53	12
13	38	16	21	13	61	23	30	21	96	33	42	33	153	49	60	53	13
14	39	16	22	13	62	23	31	21	97	33	44	33	154	50	62	53	14
15	39	16	22	13	62	24	32	21	97	34	45	33	156	51	64	53	15
16	39	16	23	13	63	24	33	21	98	35	46	33	157	52	65	53	16
17	40	17	23	13	63	24	33	21	99	35	47	33	158	52	67	53	17
18	40	17	24	13	64	25	34	21	100	36	48	34	159	53	68	54	18
19	40	17	24	13	64	25	35	21	100	36	49	34	160	54	69	54	19
20	40	18	25	14	65	25	35	21	101	37	50	34	161	54	71	54	20
21	41	18	25	14	65	26	36	22	102	37	50	34	163	55	72	54	21
22	41	18	26	14	65	26	37	22	102	38	51	34	164	56	73	54	22
23	41	18	26	14	66	26	37	22	103	38	52	34	164	56	74	54	23
24	41	19	27	14	66	27	38	22	103	39	53	34	165	57	76	54	24
25	42	19	27	14	67	27	38	22	104	39	54	34	166	58	77	54	25
26	42	19	27	14	67	27	39	22	105	39	55	34	167	58	78	55	26
27	42	19	28	14	67	28	40	22	105	40	56	34	168	59	79	55	27
28	42	19	28	14	68	28	40	22	106	40	56	34	169	60	80	55	28
29	42	20	29	14	68	28	41	22	106	41	57	35	170	60	81	55	29
30	43	20	29	14	68	29	41	22	107	41	58	35	171	61	82	55	30
31	43	20	29	14	69	29	42	22	107	42	59	35	171	61	84	55	31
32	43	20	30	14	69	29	42	22	108	42	59	35	172	62	85	55	32
33	43	21	30	14	69	30	43	22	108	42	60	35	173	62	86	56	33
34	43	21	30	14	70	30	43	22	109	43	61	35	174	63	87	56	34
35	44	21	31	14	70	30	44	22	109	43	62	35	175	64	88	56	35
36	44	21	31	14	70	30	44	22	110	44	62	35	175	64	89	56	36
37	44	21	32	14	70	31	45	22	110	44	63	35	176	65	90	56	37
38	44	22	32	14	71	31	45	22	110	44	64	35	177	65	91	56	38
39	44	22	32	14	71	31	46	23	111	45	64	35	177	66	92	56	39
40	45	22	33	14	71	32	46	23	111	45	65	36	178	66	92	57	40
41	45	22	33	14	72	32	47	23	112	46	66	36	179	67	93	57	41
42	45	22	33	14	72	32	47	23	112	46	66	36	179	67	94	57	42
43	45	22	33	14	72	32	48	23	113	46	67	36	180	68	95	57	43
44	45	23	34	14	72	33	48	23	113	47	67	36	181	68	96	57	44
45	45	23	34	14	73	33	48	23	113	47	68	36	181	69	97	57	45
46	46	23	34	14	73	33	49	23	114	47	69	36	182	69	98	57	46
47	46	23	35	14	73	33	49	23	114	48	69	36	183	70	99	58	47
48	46	23	35	14	73	34	50	23	115	48	70	36	183	70	100	58	48
49	46	24	35	15	74	34	50	23	115	48	71	36	184	71	100	58	49
50	46	24	36	15	74	34	51	23	115	49	71	36	185	71	101	58	50
51	46	24	36	15	74	34	51	23	116	49	72	36	185	72	102	58	51
52	46	24	36	15	74	35	51	23	116	49	72	37	186	72	103	58	52
53	47	24	36	15	75	35	52	23	116	50	73	37	186	73	104	58	53
54	47	24	37	15	75	35	52	23	117	50	73	37	187	73	105	58	54
55	47	25	37	15	75	35	53	23	117	50	74	37	187	74	105	59	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	47	25	37	15	75	36	53	23	118	51	75	37	188	74	106	59	56
57	47	25	38	15	75	36	53	23	118	51	75	37	189	75	107	59	57
58	47	25	38	15	76	36	54	24	118	51	76	37	189	75	108	59	58
59	47	25	38	15	76	36	54	24	119	52	76	37	190	76	108	59	59
60	48	25	38	15	76	36	55	24	119	52	77	37	190	76	109	59	60
61	48	26	39	15	76	37	55	24	119	52	77	37	191	76	110	59	61
62	48	26	39	15	77	37	55	24	120	53	78	37	191	77	111	60	62
63	48	26	39	15	77	37	56	24	120	53	78	38	192	77	111	60	63
64	48	26	39	15	77	37	56	24	120	53	79	38	192	78	112	60	64
65	48	26	40	15	77	38	56	24	121	54	79	38	193	78	113	60	65
66	48	26	40	15	77	38	57	24	121	54	80	38	193	79	114	60	66
67	48	26	40	15	78	38	57	24	121	54	80	38	194	79	114	60	67
68	49	27	40	15	78	38	58	24	122	54	81	38	194	79	115	60	68
69	49	27	41	15	78	38	58	24	122	55	81	38	195	80	116	61	69
70	49	27	41	15	78	39	58	24	122	55	82	38	195	80	116	61	70
71	49	27	41	15	78	39	59	24	122	55	82	38	196	81	117	61	71
72	49	27	41	15	79	39	59	24	123	56	83	38	196	81	118	61	72
73	49	27	42	15	79	39	59	24	123	56	83	38	197	82	119	61	73
74	49	28	42	15	79	39	60	24	123	56	84	38	197	82	119	61	74
75	49	28	42	15	79	40	60	24	124	56	84	39	198	82	120	61	75
76	50	28	42	15	79	40	60	25	124	57	85	39	198	83	121	61	76
77	50	28	43	15	80	40	61	25	124	57	85	39	199	83	121	62	77
78	50	28	43	16	80	40	61	25	125	57	86	39	199	84	122	62	78
79	50	28	43	16	80	40	61	25	125	58	86	39	200	84	123	62	79
80	50	28	43	16	80	41	62	25	125	58	87	39	200	84	123	62	80
81	50	29	44	16	80	41	62	25	125	58	87	39	201	85	124	62	81
82	50	29	44	16	80	41	62	25	126	58	88	39	201	85	125	62	82
83	50	29	44	16	81	41	63	25	126	59	88	39	202	86	125	62	83
84	50	29	44	16	81	41	63	25	126	59	88	39	202	86	126	63	84
85	51	29	45	16	81	42	63	25	127	59	89	39	202	86	127	63	85
86	51	29	45	16	81	42	64	25	127	60	89	40	203	87	127	63	86
87	51	29	45	16	81	42	64	25	127	60	90	40	203	87	128	63	87
88	51	29	45	16	81	42	64	25	127	60	90	40	204	87	128	63	88
89	51	30	45	16	82	42	65	25	128	60	91	40	204	88	129	63	89
90	51	30	46	16	82	43	65	25	128	61	91	40	205	88	130	63	90
91	51	30	46	16	82	43	65	25	128	61	92	40	205	89	130	64	91
92	51	30	46	16	82	43	65	25	128	61	92	40	205	89	131	64	92
93	51	30	46	16	82	43	66	25	129	61	92	40	206	89	132	64	93
94	52	30	46	16	83	43	66	26	129	62	93	40	206	90	132	64	94
95	52	30	47	16	83	44	66	26	129	62	93	40	207	90	133	64	95
96	52	31	47	16	83	44	67	26	129	62	94	40	207	90	133	64	96
97	52	31	47	16	83	44	67	26	130	62	94	40	208	91	134	64	97
98	52	31	47	16	83	44	67	26	130	63	95	41	208	91	135	65	98
99	52	31	48	16	83	44	68	26	130	63	95	41	208	92	135	65	99
100	52	31	48	16	84	44	68	26	130	63	95	41	209	92	136	65	100

表 9-87　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=2$mm　　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	39	15	20	14	62	22	29	22	97	32	41	34	156	49	58	54	10
11	39	16	21	14	63	23	30	22	98	33	42	34	157	49	60	54	11
12	40	16	22	14	63	23	31	22	99	34	43	34	159	50	62	54	12
13	40	16	22	14	64	24	32	22	100	34	44	34	160	51	63	55	13
14	40	17	23	14	65	24	33	22	101	35	46	34	162	52	65	55	14
15	41	17	23	14	65	25	33	22	102	36	47	35	163	53	67	55	15
16	41	17	24	14	66	25	34	22	103	36	48	35	164	54	68	55	16
17	41	17	25	14	66	25	35	22	103	37	49	35	166	55	70	55	17
18	42	18	25	14	67	26	36	22	104	37	50	35	167	55	71	55	18
19	42	18	26	14	67	26	36	22	105	38	51	35	168	56	73	56	19
20	42	18	26	14	68	27	37	22	106	38	52	35	169	57	74	56	20
21	43	19	27	14	68	27	38	22	106	39	53	35	170	58	76	56	21
22	43	19	27	14	68	27	39	22	107	39	54	35	171	58	77	56	22
23	43	19	28	14	69	28	39	22	108	40	55	35	172	59	78	56	23
24	43	19	28	14	69	28	40	23	108	40	56	35	173	60	80	56	24
25	44	20	28	14	70	28	40	23	109	41	57	36	174	60	81	57	25
26	44	20	29	14	70	29	41	23	109	41	58	36	175	61	82	57	26
27	44	20	29	14	70	29	42	23	110	42	59	36	176	62	83	57	27
28	44	20	30	14	71	29	42	23	111	42	59	36	177	62	85	57	28
29	44	21	30	14	71	30	43	23	111	43	60	36	178	63	86	57	29
30	45	21	31	14	71	30	43	23	112	43	61	36	179	64	87	57	30
31	45	21	31	14	72	30	44	23	112	44	62	36	180	64	88	57	31
32	45	21	31	14	72	31	45	23	113	44	63	36	180	65	89	58	32
33	45	22	32	15	72	31	45	23	113	45	63	36	181	66	90	58	33
34	46	22	32	15	73	31	46	23	114	45	64	36	182	66	91	58	34
35	46	22	33	15	73	32	46	23	114	45	65	37	183	67	92	58	35
36	46	22	33	15	73	32	47	23	115	46	66	37	184	67	94	58	36
37	46	22	33	15	74	32	47	23	115	46	66	37	184	68	95	58	37
38	46	23	34	15	74	33	48	23	116	47	67	37	185	69	96	59	38
39	46	23	34	15	74	33	48	23	116	47	68	37	186	69	97	59	39
40	47	23	34	15	75	33	49	24	117	48	69	37	187	70	98	59	40
41	47	23	35	15	75	33	49	24	117	48	69	37	187	70	99	59	41
42	47	23	35	15	75	34	50	24	117	48	70	37	188	71	100	59	42
43	47	24	35	15	75	34	50	24	118	49	71	37	189	71	101	59	43
44	47	24	36	15	76	34	51	24	118	49	71	37	189	72	101	60	44
45	48	24	36	15	76	35	51	24	119	49	72	38	190	73	102	60	45
46	48	24	36	15	76	35	52	24	119	50	73	38	191	73	103	60	46
47	48	24	37	15	77	35	52	24	120	50	73	38	191	74	104	60	47
48	48	25	37	15	77	35	53	24	120	51	74	38	192	74	105	60	48
49	48	25	37	15	77	36	53	24	120	51	75	38	193	75	106	60	49
50	48	25	38	15	77	36	53	24	121	51	75	38	193	75	107	60	50
51	48	25	38	15	78	36	54	24	121	52	76	38	194	76	108	61	51
52	49	25	38	15	78	36	54	24	122	52	76	38	195	76	109	61	52
53	49	26	39	15	78	37	55	24	122	52	77	38	195	77	110	61	53
54	49	26	39	15	78	37	55	24	122	53	78	38	196	77	110	61	54
55	49	26	39	15	79	37	56	24	123	53	78	39	196	78	111	61	55

（续）

齿数 z	公差等级 4				公差等级 5				公差等级 6				公差等级 7				齿数 z
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	49	26	39	15	79	37	56	25	123	53	79	39	197	78	112	61	56
57	49	26	40	15	79	38	57	25	124	54	79	39	198	79	113	62	57
58	50	26	40	16	79	38	57	25	124	54	80	39	198	79	114	62	58
59	50	27	40	16	80	38	57	25	124	55	81	39	199	80	115	62	59
60	50	27	41	16	80	38	58	25	125	55	81	39	199	80	115	62	60
61	50	27	41	16	80	39	58	25	125	55	82	39	200	81	116	62	61
62	50	27	41	16	80	39	59	25	125	56	82	39	200	81	117	62	62
63	50	27	41	16	80	39	59	25	126	56	83	39	201	82	118	63	63
64	50	27	42	16	81	39	59	25	126	56	83	39	202	82	119	63	64
65	51	28	42	16	81	40	60	25	126	57	84	40	202	82	119	63	65
66	51	28	42	16	81	40	60	25	127	57	84	40	203	83	120	63	66
67	51	28	43	16	81	40	61	25	127	57	85	40	203	83	121	63	67
68	51	28	43	16	82	40	61	25	127	57	86	40	204	84	122	63	68
69	51	28	43	16	82	41	61	25	128	58	86	40	204	84	123	63	69
70	51	28	43	16	82	41	62	25	128	58	87	40	205	85	123	64	70
71	51	29	44	16	82	41	62	25	128	58	87	40	205	85	124	64	71
72	51	29	44	16	82	41	62	26	129	59	88	40	206	86	125	64	72
73	52	29	44	16	83	41	63	26	129	59	88	40	206	86	126	64	73
74	52	29	44	16	83	42	63	26	129	59	89	40	207	87	126	64	74
75	52	29	45	16	83	42	63	26	130	60	89	41	207	87	127	64	75
76	52	29	45	16	83	42	64	26	130	60	90	41	208	87	128	65	76
77	52	30	45	16	83	42	64	26	130	60	90	41	208	88	128	65	77
78	52	30	45	16	84	43	65	26	131	61	91	41	209	88	129	65	78
79	52	30	46	16	84	43	65	26	131	61	91	41	209	89	130	65	79
80	52	30	46	16	84	43	65	26	131	61	92	41	210	89	131	65	80
81	53	30	46	16	84	43	66	26	131	62	92	41	210	90	131	65	81
82	53	30	46	16	84	43	66	26	132	62	93	41	211	90	132	66	82
83	53	30	47	17	85	44	66	26	132	62	93	41	211	90	133	66	83
84	53	31	47	17	85	44	67	26	132	62	94	41	212	91	133	66	84
85	53	31	47	17	85	44	67	26	133	63	94	42	212	91	134	66	85
86	53	31	47	17	85	44	67	26	133	63	95	42	213	92	135	66	86
87	53	31	48	17	85	44	68	26	133	63	95	42	213	92	135	66	87
88	53	31	48	17	85	45	68	27	134	64	96	42	214	92	136	66	88
89	54	31	48	17	86	45	68	27	134	64	96	42	214	93	137	67	89
90	54	31	48	17	86	45	69	27	134	64	97	42	215	93	137	67	90
91	54	32	49	17	86	45	69	27	134	64	97	42	215	94	138	67	91
92	54	32	49	17	86	45	69	27	135	65	98	42	215	94	139	67	92
93	54	32	49	17	86	46	70	27	135	65	98	42	216	94	139	67	93
94	54	32	49	17	87	46	70	27	135	65	98	42	216	95	140	67	94
95	54	32	49	17	87	46	70	27	136	66	99	43	217	95	141	68	95
96	54	32	50	17	87	46	71	27	136	66	99	43	217	96	141	68	96
97	54	32	50	17	87	46	71	27	136	66	100	43	218	96	142	68	97
98	55	33	50	17	87	47	71	27	136	66	100	43	218	96	143	68	98
99	55	33	50	17	87	47	72	27	137	67	101	43	219	97	143	68	99
100	55	33	51	17	88	47	72	27	137	67	101	43	219	97	144	68	100

表 9-88　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=2.5$mm　（μm）

齿数 z	公差等级 4 $T+\lambda$	4 λ	4 F_p	4 F_α	5 $T+\lambda$	5 λ	5 F_p	5 F_α	6 $T+\lambda$	6 λ	6 F_p	6 F_α	7 $T+\lambda$	7 λ	7 F_p	7 F_α	齿数 z
10	42	16	22	15	67	24	31	23	105	35	44	36	168	52	62	58	10
11	42	17	23	15	68	24	32	23	106	35	45	36	170	53	65	58	11
12	43	17	23	15	68	25	33	23	107	36	47	37	171	54	67	58	12
13	43	18	24	15	69	25	34	23	108	37	48	37	173	55	69	58	13
14	44	18	25	15	70	26	35	23	109	38	50	37	174	56	71	59	14
15	44	18	25	15	70	26	36	23	110	38	51	37	176	57	72	59	15
16	44	19	26	15	71	27	37	24	111	39	52	37	177	58	74	59	16
17	45	19	27	15	71	27	38	24	112	40	53	37	179	59	76	59	17
18	45	19	27	15	72	28	39	24	112	40	55	37	180	60	78	59	18
19	45	20	28	15	72	28	40	24	113	41	56	37	181	61	79	59	19
20	46	20	28	15	73	29	40	24	114	42	57	38	182	62	81	60	20
21	46	20	29	15	73	29	41	24	115	42	58	38	184	62	82	60	21
22	46	21	30	15	74	30	42	24	115	43	59	38	185	63	84	60	22
23	46	21	30	15	74	30	43	24	116	43	60	38	186	64	85	60	23
24	47	21	31	15	75	30	43	24	117	44	61	38	187	65	87	60	24
25	47	21	31	15	75	31	44	24	118	44	62	38	188	66	88	61	25
26	47	22	32	15	76	31	45	24	118	45	63	38	189	66	90	61	26
27	48	22	32	15	76	32	46	24	119	46	64	38	190	67	91	61	27
28	48	22	33	15	76	32	46	24	119	46	65	39	191	68	92	61	28
29	48	22	33	15	77	32	47	25	120	47	66	39	192	69	94	61	29
30	48	23	33	16	77	33	48	25	121	47	67	39	193	69	95	62	30
31	48	23	34	16	78	33	48	25	121	48	68	39	194	70	96	62	31
32	49	23	34	16	78	34	49	25	122	48	69	39	195	71	98	62	32
33	49	24	35	16	78	34	49	25	122	49	69	39	196	71	99	62	33
34	49	24	35	16	79	34	50	25	123	49	70	39	197	72	100	62	34
35	49	24	36	16	79	35	51	25	123	50	71	39	197	73	101	63	35
36	50	24	36	16	79	35	51	25	124	50	72	40	198	73	102	63	36
37	50	25	36	16	80	35	52	25	124	51	73	40	199	74	104	63	37
38	50	25	37	16	80	36	52	25	125	51	74	40	200	75	105	63	38
39	50	25	37	16	80	36	53	25	125	51	74	40	201	75	106	63	39
40	50	25	38	16	81	36	53	25	126	52	75	40	202	76	107	64	40
41	51	25	38	16	81	37	54	25	126	52	76	40	202	77	108	64	41
42	51	26	38	16	81	37	55	26	127	53	77	40	203	77	109	64	42
43	51	26	39	16	82	37	55	26	127	53	77	40	204	78	110	64	43
44	51	26	39	16	82	38	56	26	128	54	78	41	205	79	111	64	44
45	51	26	40	16	82	38	56	26	128	54	79	41	205	79	112	65	45
46	52	27	40	16	82	38	57	26	129	55	80	41	206	80	113	65	46
47	52	27	40	16	83	38	57	26	129	55	80	41	207	80	114	65	47
48	52	27	41	16	83	39	58	26	130	55	81	41	208	81	115	65	48
49	52	27	41	16	83	39	58	26	130	56	82	41	208	82	116	65	49
50	52	27	41	17	84	39	59	26	131	56	83	41	209	82	117	66	50
51	52	28	42	17	84	40	59	26	131	57	83	41	210	83	118	66	51
52	53	28	42	17	84	40	60	26	132	57	84	42	210	83	119	66	52
53	53	28	42	17	84	40	60	26	132	57	85	42	211	84	120	66	53
54	53	28	43	17	85	41	61	26	132	58	85	42	212	85	121	66	54
55	53	28	43	17	85	41	61	27	133	58	86	42	212	85	122	67	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	53	29	43	17	85	41	62	27	133	59	87	42	213	86	123	67	56
57	53	29	44	17	85	41	62	27	134	59	87	42	214	86	124	67	57
58	54	29	44	17	86	42	63	27	134	59	88	42	214	87	125	67	58
59	54	29	44	17	86	42	63	27	134	60	89	42	215	87	126	67	59
60	54	29	45	17	86	42	63	27	135	60	89	43	216	88	127	68	60
61	54	30	45	17	87	42	64	27	135	61	90	43	216	88	128	68	61
62	54	30	45	17	87	43	64	27	136	61	91	43	217	89	129	68	62
63	54	30	46	17	87	43	65	27	136	61	91	43	218	89	130	68	63
64	55	30	46	17	87	43	65	27	136	62	92	43	218	90	131	68	64
65	55	30	46	17	87	44	66	27	137	62	92	43	219	91	131	69	65
66	55	31	47	17	88	44	66	27	137	62	93	43	219	91	132	69	66
67	55	31	47	17	88	44	67	27	137	63	94	43	220	92	133	69	67
68	55	31	47	17	88	44	67	28	138	63	94	44	221	92	134	69	68
69	55	31	47	17	88	45	67	28	138	64	95	44	221	93	135	69	69
70	55	31	48	18	89	45	68	28	139	64	95	44	222	93	136	70	70
71	56	31	48	18	89	45	68	28	139	64	96	44	222	94	137	70	71
72	56	32	48	18	89	45	69	28	139	65	97	44	223	94	137	70	72
73	56	32	49	18	89	46	69	28	140	65	97	44	223	95	138	70	73
74	56	32	49	18	90	46	70	28	140	65	98	44	224	95	139	70	74
75	56	32	49	18	90	46	70	28	140	66	98	44	225	96	140	71	75
76	56	32	49	18	90	46	70	28	141	66	99	45	225	96	141	71	76
77	56	33	50	18	90	47	71	28	141	66	99	45	226	97	141	71	77
78	57	33	50	18	90	47	71	28	141	67	100	45	226	97	142	71	78
79	57	33	50	18	91	47	72	28	142	67	101	45	227	98	143	71	79
80	57	33	51	18	91	47	72	29	142	67	101	45	227	98	144	72	80
81	57	33	51	18	91	48	72	29	142	68	102	45	228	99	145	72	81
82	57	33	51	18	91	48	73	29	143	68	102	45	228	99	145	72	82
83	57	34	51	18	92	48	73	29	143	68	103	45	229	99	146	72	83
84	57	34	52	18	92	48	73	29	143	69	103	46	229	100	147	72	84
85	57	34	52	18	92	48	74	29	144	69	104	46	230	100	148	72	85
86	58	34	52	18	92	49	74	29	144	69	104	46	230	101	148	73	86
87	58	34	53	18	92	49	75	29	144	70	105	46	231	101	149	73	87
88	58	34	53	18	93	49	75	29	145	70	105	46	231	102	150	73	88
89	58	35	53	18	93	49	75	29	145	70	106	46	232	102	151	73	89
90	58	35	53	19	93	50	76	29	145	71	106	46	232	103	151	73	90
91	58	35	54	19	93	50	76	29	146	71	107	46	233	103	152	74	91
92	58	35	54	19	93	50	76	29	146	71	108	47	233	104	153	74	92
93	58	35	54	19	94	50	77	30	146	72	108	47	234	104	154	74	93
94	59	35	54	19	94	51	77	30	147	72	109	47	234	105	154	74	94
95	59	35	55	19	94	51	78	30	147	72	109	47	235	105	155	74	95
96	59	36	55	19	94	51	78	30	147	73	110	47	235	105	156	75	96
97	59	36	55	19	94	51	78	30	147	73	110	47	236	106	157	75	97
98	59	36	55	19	95	51	79	30	148	73	111	47	236	106	157	75	98
99	59	36	56	19	95	52	79	30	148	73	111	47	237	107	158	75	99
100	59	36	56	19	95	52	79	30	148	74	112	48	237	107	159	75	100

表 9-89　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=3$mm　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	45	17	23	15	71	25	33	24	112	37	47	39	178	55	67	61	10
11	45	18	24	15	72	26	35	25	113	38	48	39	180	57	69	61	11
12	46	18	25	16	73	27	36	25	114	39	50	39	182	58	71	62	12
13	46	19	26	16	74	27	37	25	115	39	52	39	184	59	74	62	13
14	46	19	27	16	74	28	38	25	116	40	53	39	186	60	76	62	14
15	47	19	27	16	75	28	39	25	117	41	55	39	187	61	78	62	15
16	47	20	28	16	75	29	40	25	118	42	56	39	189	62	80	63	16
17	48	20	29	16	76	29	41	25	119	42	57	40	190	63	82	63	17
18	48	21	29	16	77	30	42	25	120	43	59	40	192	64	83	63	18
19	48	21	30	16	77	30	43	25	121	44	60	40	193	65	85	63	19
20	49	21	31	16	78	31	43	25	121	44	61	40	194	66	87	64	20
21	49	22	31	16	78	31	44	25	122	45	62	40	195	67	89	64	21
22	49	22	32	16	79	32	45	26	123	46	63	40	197	68	90	64	22
23	49	22	32	16	79	32	46	26	124	46	65	40	198	69	92	64	23
24	50	23	33	16	80	33	47	26	124	47	66	41	199	69	94	65	24
25	50	23	33	16	80	33	48	26	125	48	67	41	200	70	95	65	25
26	50	23	34	16	81	34	48	26	126	48	68	41	201	71	97	65	26
27	51	24	35	16	81	34	49	26	127	49	69	41	202	72	98	65	27
28	51	24	35	16	81	34	50	26	127	49	70	41	203	73	100	66	28
29	51	24	36	17	82	35	51	26	128	50	71	41	205	74	101	66	29
30	51	24	36	17	82	35	51	26	128	51	72	42	206	74	102	66	30
31	52	25	37	17	83	36	52	26	129	51	73	42	207	75	104	66	31
32	52	25	37	17	83	36	53	27	130	52	74	42	208	76	105	66	32
33	52	25	37	17	83	36	53	27	130	52	75	42	209	77	107	67	33
34	52	26	38	17	84	37	54	27	131	53	76	42	209	78	108	67	34
35	53	26	38	17	84	37	55	27	131	53	77	42	210	78	109	67	35
36	53	26	39	17	85	38	55	27	132	54	78	42	211	79	110	67	36
37	53	26	39	17	85	38	56	27	133	54	79	43	212	80	112	68	37
38	53	27	40	17	85	38	57	27	133	55	79	43	213	81	113	68	38
39	53	27	40	17	86	39	57	27	134	55	80	43	214	81	114	68	39
40	54	27	41	17	86	39	58	27	134	56	81	43	215	82	115	68	40
41	54	27	41	17	86	39	58	27	135	56	82	43	216	83	117	69	41
42	54	28	41	17	87	40	59	27	135	57	83	43	217	83	118	69	42
43	54	28	42	17	87	40	60	28	136	57	84	43	217	84	119	69	43
44	55	28	42	17	87	40	60	28	136	58	84	44	218	85	120	69	44
45	55	28	43	18	88	41	61	28	137	58	85	44	219	85	121	70	45
46	55	29	43	18	88	41	61	28	137	59	86	44	220	86	123	70	46
47	55	29	44	18	88	41	62	28	138	59	87	44	221	87	124	70	47
48	55	29	44	18	89	42	62	28	138	60	88	44	221	87	125	70	48
49	56	29	44	18	89	42	63	28	139	60	88	44	222	88	126	70	49
50	56	30	45	18	89	42	63	28	139	61	89	45	223	89	127	71	50
51	56	30	45	18	89	43	64	28	140	61	90	45	224	89	128	71	51
52	56	30	45	18	90	43	65	28	140	62	91	45	224	90	129	71	52
53	56	30	46	18	90	43	65	28	141	62	92	45	225	91	130	71	53
54	56	30	46	18	90	44	66	29	141	63	92	45	226	91	131	72	54
55	57	31	47	18	91	44	66	29	142	63	93	45	227	92	132	72	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	57	31	47	18	91	44	67	29	142	63	94	45	227	93	133	72	56
57	57	31	47	18	91	45	67	29	142	64	94	46	228	93	134	72	57
58	57	31	48	18	91	45	68	29	143	64	95	46	229	94	135	73	58
59	57	32	48	18	92	45	68	29	143	65	96	46	229	94	136	73	59
60	58	32	48	18	92	46	69	29	144	65	97	46	230	95	137	73	60
61	58	32	49	18	92	46	69	29	144	66	97	46	231	96	138	73	61
62	58	32	49	19	93	46	70	29	145	66	98	46	231	96	139	74	62
63	58	32	49	19	93	46	70	29	145	66	99	46	232	97	140	74	63
64	58	33	50	19	93	47	71	30	145	67	99	47	233	97	141	74	64
65	58	33	50	19	93	47	71	30	146	67	100	47	233	98	142	74	65
66	59	33	50	19	94	47	72	30	146	68	101	47	234	99	143	74	66
67	59	33	51	19	94	48	72	30	147	68	101	47	235	99	144	75	67
68	59	33	51	19	94	48	73	30	147	68	102	47	235	100	145	75	68
69	59	34	51	19	94	48	73	30	147	69	103	47	236	100	146	75	69
70	59	34	52	19	95	49	73	30	148	69	103	48	237	101	147	75	70
71	59	34	52	19	95	49	74	30	148	70	104	48	237	101	148	76	71
72	59	34	52	19	95	49	74	30	149	70	105	48	238	102	149	76	72
73	60	34	53	19	95	49	75	30	149	70	105	48	238	102	150	76	73
74	60	35	53	19	96	50	75	30	149	71	106	48	239	103	151	76	74
75	60	35	53	19	96	50	76	31	150	71	106	48	240	104	151	77	75
76	60	35	54	19	96	50	76	31	150	72	107	48	240	104	152	77	76
77	60	35	54	19	96	50	77	31	151	72	108	49	241	105	153	77	77
78	60	35	54	19	97	51	77	31	151	72	108	49	241	105	154	77	78
79	61	36	55	20	97	51	77	31	151	73	109	49	242	106	155	78	79
80	61	36	55	20	97	51	78	31	152	73	110	49	243	106	156	78	80
81	61	36	55	20	97	51	78	31	152	73	110	49	243	107	157	78	81
82	61	36	55	20	98	52	79	31	152	74	111	49	244	107	158	78	82
83	61	36	56	20	98	52	79	31	153	74	111	49	244	108	158	79	83
84	61	37	56	20	98	52	80	31	153	74	112	50	245	108	159	79	84
85	61	37	56	20	98	53	80	31	153	75	113	50	246	109	160	79	85
86	62	37	57	20	98	53	80	32	154	75	113	50	246	109	161	79	86
87	62	37	57	20	99	53	81	32	154	76	114	50	247	110	162	79	87
88	62	37	57	20	99	53	81	32	155	76	114	50	247	110	163	80	88
89	62	37	57	20	99	54	82	32	155	76	115	50	248	111	163	80	89
90	62	38	58	20	99	54	82	32	155	77	115	51	248	111	164	80	90
91	62	38	58	20	100	54	83	32	156	77	116	51	249	112	165	80	91
92	62	38	58	20	100	54	83	32	156	77	117	51	249	112	166	81	92
93	62	38	59	20	100	55	83	32	156	78	117	51	250	113	167	81	93
94	63	38	59	20	100	55	84	32	157	78	118	51	250	113	167	81	94
95	63	38	59	21	100	55	84	32	157	78	118	51	251	114	168	81	95
96	63	39	59	21	101	55	85	33	157	79	119	51	252	114	169	82	96
97	63	39	60	21	101	56	85	33	158	79	119	52	252	115	170	82	97
98	63	39	60	21	101	56	85	33	158	79	120	52	253	115	171	82	98
99	63	39	60	21	101	56	86	33	158	80	120	52	253	116	171	82	99
100	63	39	61	21	101	56	86	33	159	80	121	52	254	116	172	83	100

表 9-90　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=4$mm　　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	49	19	26	17	79	28	37	27	123	41	52	43	197	62	74	68	10
11	50	20	27	17	80	29	39	27	124	42	54	43	199	63	77	69	11
12	50	20	28	17	80	30	40	28	126	43	56	43	201	64	80	69	12
13	51	21	29	17	81	30	41	28	127	44	58	44	203	66	82	69	13
14	51	21	30	18	82	31	42	28	128	45	59	44	205	67	85	70	14
15	52	22	31	18	83	32	43	28	129	46	61	44	207	68	87	70	15
16	52	22	31	18	83	32	45	28	130	47	63	44	208	69	89	70	16
17	52	23	32	18	84	33	46	28	131	48	64	44	210	70	91	71	17
18	53	23	33	18	85	33	47	28	132	48	66	45	211	72	94	71	18
19	53	23	34	18	85	34	48	28	133	49	67	45	213	73	96	71	19
20	54	24	34	18	86	35	49	29	134	50	69	45	214	74	98	72	20
21	54	24	35	18	86	35	50	29	135	51	70	45	216	75	100	72	21
22	54	25	36	18	87	36	51	29	136	51	71	45	217	76	101	72	22
23	55	25	36	18	87	36	52	29	137	52	73	46	219	77	103	72	23
24	55	25	37	18	88	37	53	29	137	53	74	46	220	78	105	73	24
25	55	26	38	18	88	37	53	29	138	54	75	46	221	79	107	73	25
26	56	26	38	18	89	38	54	29	139	54	76	46	222	80	109	73	26
27	56	27	39	19	89	38	55	29	140	55	78	46	224	81	110	74	27
28	56	27	39	19	90	39	56	30	141	56	79	47	225	82	112	74	28
29	57	27	40	19	90	39	57	30	141	56	80	47	226	83	114	74	29
30	57	28	41	19	91	40	58	30	142	57	81	47	227	84	115	75	30
31	57	28	41	19	91	40	59	30	143	58	82	47	228	85	117	75	31
32	57	28	42	19	92	41	59	30	143	58	83	47	229	86	119	75	32
33	58	29	42	19	92	41	60	30	144	59	84	48	231	87	120	76	33
34	58	29	43	19	93	42	61	30	145	60	86	48	232	88	122	76	34
35	58	29	43	19	93	42	62	30	145	60	87	48	233	88	123	76	35
36	58	29	44	19	93	42	62	31	146	61	88	48	234	89	125	77	36
37	59	30	44	19	94	43	63	31	147	62	89	48	235	90	126	77	37
38	59	30	45	19	94	43	64	31	147	62	90	49	236	91	128	77	38
39	59	30	45	20	95	44	65	31	148	63	91	49	237	92	129	77	39
40	59	31	46	20	95	44	65	31	149	63	92	49	238	93	131	78	40
41	60	31	46	20	95	45	66	31	149	64	93	49	239	94	132	78	41
42	60	31	47	20	96	45	67	31	150	64	94	49	240	94	133	78	42
43	60	32	47	20	96	45	67	31	150	65	95	50	241	95	135	79	43
44	60	32	48	20	97	46	68	32	151	66	96	50	242	96	136	79	44
45	61	32	48	20	97	46	69	32	152	66	97	50	242	97	137	79	45
46	61	32	49	20	97	47	69	32	152	67	98	50	243	98	139	80	46
47	61	33	49	20	98	47	70	32	153	67	98	50	244	98	140	80	47
48	61	33	50	20	98	47	71	32	153	68	99	51	245	99	141	80	48
49	61	33	50	20	98	48	71	32	154	68	100	51	246	100	143	81	49
50	62	34	51	20	99	48	72	32	154	69	101	51	247	101	144	81	50
51	62	34	51	20	99	49	73	32	155	69	102	51	248	101	145	81	51
52	62	34	51	21	99	49	73	33	155	70	103	51	249	102	146	82	52
53	62	34	52	21	100	49	74	33	156	70	104	52	249	103	148	82	53
54	63	35	52	21	100	50	74	33	156	71	105	52	250	104	149	82	54
55	63	35	53	21	100	50	75	33	157	71	105	52	251	104	150	83	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	63	35	53	21	101	50	76	33	157	72	106	52	252	105	151	83	56
57	63	35	54	21	101	51	76	33	158	73	107	52	253	106	152	83	57
58	63	36	54	21	101	51	77	33	158	73	108	53	253	107	154	83	58
59	64	36	54	21	102	51	77	33	159	74	109	53	254	107	155	84	59
60	64	36	55	21	102	52	78	34	159	74	110	53	255	108	156	84	60
61	64	36	55	21	102	52	79	34	160	75	110	53	256	109	157	84	61
62	64	37	56	21	103	52	79	34	160	75	111	53	257	109	158	85	62
63	64	37	56	21	103	53	80	34	161	75	112	54	257	110	159	85	63
64	65	37	56	22	103	53	80	34	161	76	113	54	258	111	160	85	64
65	65	37	57	22	104	54	81	34	162	76	114	54	259	111	161	86	65
66	65	38	57	22	104	54	81	34	162	77	114	54	260	112	163	86	66
67	65	38	58	22	104	54	82	34	163	77	115	54	260	113	164	86	67
68	65	38	58	22	104	55	82	35	163	78	116	55	261	113	165	87	68
69	65	38	58	22	105	55	83	35	164	78	117	55	262	114	166	87	69
70	66	38	59	22	105	55	83	35	164	79	117	55	263	115	167	87	70
71	66	39	59	22	105	55	84	35	165	79	118	55	263	115	168	88	71
72	66	39	59	22	106	56	85	35	165	80	119	55	264	116	169	88	72
73	66	39	60	22	106	56	85	35	165	80	120	56	265	117	170	88	73
74	66	39	60	22	106	56	86	35	166	81	120	56	265	117	171	89	74
75	67	40	61	22	106	57	86	35	166	81	121	56	266	118	172	89	75
76	67	40	61	22	107	57	87	36	167	82	122	56	267	119	173	89	76
77	67	40	61	23	107	57	87	36	167	82	122	56	267	119	174	89	77
78	67	40	62	23	107	58	88	36	168	82	123	57	268	120	175	90	78
79	67	41	62	23	108	58	88	36	168	83	124	57	269	121	176	90	79
80	67	41	62	23	108	58	89	36	168	83	125	57	269	121	177	90	80
81	68	41	63	23	108	59	89	36	169	84	125	57	270	122	178	91	81
82	68	41	63	23	108	59	90	36	169	84	126	57	271	122	179	91	82
83	68	41	63	23	109	59	90	36	170	85	127	58	271	123	180	91	83
84	68	42	64	23	109	60	91	37	170	85	127	58	272	124	181	92	84
85	68	42	64	23	109	60	91	37	170	85	128	58	273	124	182	92	85
86	68	42	64	23	109	60	92	37	171	86	129	58	273	125	183	92	86
87	69	42	65	23	110	60	92	37	171	86	129	58	274	126	184	93	87
88	69	42	65	23	110	61	92	37	172	87	130	59	275	126	185	93	88
89	69	43	65	24	110	61	93	37	172	87	131	59	275	127	186	93	89
90	69	43	66	24	110	61	93	37	172	88	131	59	276	127	187	94	90
91	69	43	66	24	111	62	94	37	173	88	132	59	277	128	188	94	91
92	69	43	66	24	111	62	94	38	173	88	133	59	277	128	189	94	92
93	69	43	67	24	111	62	95	38	174	89	133	60	278	129	190	94	93
94	70	44	67	24	111	63	95	38	174	89	134	60	278	130	191	95	94
95	70	44	67	24	112	63	96	38	174	90	135	60	279	130	191	95	95
96	70	44	68	24	112	63	96	38	175	90	135	60	280	131	192	95	96
97	70	44	68	24	112	63	97	38	175	90	136	60	280	131	193	96	97
98	70	44	68	24	112	64	97	38	176	91	137	61	281	132	194	96	98
99	70	45	69	24	113	64	98	38	176	91	137	61	282	133	195	96	99
100	71	45	69	24	113	64	98	39	176	92	138	61	282	133	196	97	100

表 9-91　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=5$mm　　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	53	21	28	19	85	31	40	30	133	45	57	213	48	67	81	75	10
11	54	22	30	19	86	32	42	30	134	46	59	215	48	69	84	76	11
12	54	22	31	19	87	32	43	30	136	47	61	217	48	70	87	76	12
13	55	23	32	19	88	33	45	31	137	48	63	219	48	72	90	77	13
14	55	23	33	19	88	34	46	31	138	49	65	221	49	73	92	77	14
15	56	24	33	20	89	35	48	31	139	50	67	223	49	75	95	77	15
16	56	24	34	20	90	35	49	31	141	51	69	225	49	76	98	78	16
17	57	25	35	20	91	36	50	31	142	52	70	227	49	77	100	78	17
18	57	25	36	20	91	37	51	31	143	53	72	228	50	79	102	79	18
19	58	26	37	20	92	37	52	31	144	54	74	230	50	80	105	79	19
20	58	26	38	20	93	38	53	32	145	55	75	232	50	81	107	79	20
21	58	27	38	20	93	39	55	32	146	56	77	233	50	82	109	80	21
22	59	27	39	20	94	39	56	32	147	57	78	235	51	84	111	80	22
23	59	28	40	20	95	40	57	32	148	57	80	236	51	85	113	81	23
24	59	28	41	20	95	40	58	32	149	58	81	238	51	86	115	81	24
25	60	28	41	21	96	41	59	32	149	59	83	239	51	87	117	81	25
26	60	29	42	21	96	42	60	33	150	60	84	241	52	88	119	82	26
27	60	29	43	21	97	42	61	33	151	61	85	242	52	89	121	82	27
28	61	30	43	21	97	43	62	33	152	61	87	243	52	90	123	83	28
29	61	30	44	21	98	43	63	33	153	62	88	244	52	92	125	83	29
30	61	30	45	21	98	44	63	33	154	63	89	246	53	93	127	83	30
31	62	31	45	21	99	44	64	33	154	64	91	247	53	94	129	84	31
32	62	31	46	21	99	45	65	34	155	64	92	248	53	95	131	84	32
33	62	31	47	21	100	45	66	34	156	65	93	249	53	96	132	84	33
34	63	32	47	21	100	46	67	34	157	66	94	251	54	97	134	85	34
35	63	32	48	22	101	46	68	34	157	67	95	252	54	98	136	85	35
36	63	33	48	22	101	47	69	34	158	67	97	253	54	99	137	86	36
37	64	33	49	22	102	47	70	34	159	68	98	254	54	100	139	86	37
38	64	33	49	22	102	48	70	34	159	69	99	255	55	101	141	86	38
39	64	34	50	22	103	48	71	35	160	69	100	256	55	102	142	87	39
40	64	34	51	22	103	49	72	35	161	70	101	257	55	103	144	87	40
41	65	34	51	22	103	49	73	35	162	71	102	258	55	103	145	88	41
42	65	35	52	22	104	50	73	35	162	71	103	259	56	104	147	88	42
43	65	35	52	22	104	50	74	35	163	72	104	261	56	105	148	88	43
44	65	35	53	22	105	51	75	35	163	73	105	262	56	106	150	89	44
45	66	36	53	23	105	51	76	36	164	73	106	263	56	107	151	89	45
46	66	36	54	23	105	52	76	36	165	74	108	264	57	108	153	90	46
47	66	36	54	23	106	52	77	36	165	74	109	265	57	109	154	90	47
48	66	36	55	23	106	52	78	36	166	75	110	266	57	110	156	90	48
49	67	37	55	23	107	53	79	36	167	76	111	267	57	111	157	91	49
50	67	37	56	23	107	53	79	36	167	76	112	267	58	112	159	91	50
51	67	37	56	23	107	54	80	36	168	77	113	268	58	112	160	92	51
52	67	38	57	23	108	54	81	37	168	77	114	269	58	113	161	92	52
53	68	38	57	23	108	55	81	37	169	78	115	270	58	114	163	92	53
54	68	38	58	23	108	55	82	37	170	79	115	271	59	115	164	93	54
55	68	39	58	24	109	55	83	37	170	79	116	272	59	116	166	93	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	68	39	59	24	109	56	83	37	171	80	117	59	273	117	167	94	56
57	68	39	59	24	110	56	84	37	171	80	118	59	274	117	168	94	57
58	69	39	60	24	110	57	85	38	172	81	119	60	275	118	170	94	58
59	69	40	60	24	110	57	85	38	172	82	120	60	276	119	171	95	59
60	69	40	61	24	111	57	86	38	173	82	121	60	277	120	172	95	60
61	69	40	61	24	111	58	87	38	173	83	122	60	277	121	173	96	61
62	70	41	61	24	111	58	87	38	174	83	123	61	278	121	175	96	62
63	70	41	62	24	112	59	88	38	174	84	124	61	279	122	176	96	63
64	70	41	62	24	112	59	89	39	175	84	125	61	280	123	177	97	64
65	70	41	63	25	112	59	89	39	175	85	125	61	281	124	178	97	65
66	70	42	63	25	113	60	90	39	176	85	126	62	282	124	180	97	66
67	71	42	64	25	113	60	90	39	177	86	127	62	282	125	181	98	67
68	71	42	64	25	113	60	91	39	177	86	128	62	283	126	182	98	68
69	71	42	64	25	114	61	92	39	178	87	129	62	284	127	183	99	69
70	71	43	65	25	114	61	92	39	178	87	130	63	285	128	184	99	70
71	71	43	65	25	114	62	93	40	179	88	131	63	286	128	186	99	71
72	72	43	66	25	115	62	93	40	179	89	131	63	286	129	187	100	72
73	72	43	66	25	115	62	94	40	180	89	132	63	287	130	188	100	73
74	72	44	67	25	115	63	95	40	180	90	133	64	288	130	189	101	74
75	72	44	67	26	116	63	95	40	181	90	134	64	289	131	190	101	75
76	72	44	67	26	116	63	96	40	181	91	135	64	290	132	191	101	76
77	73	44	68	26	116	64	96	41	181	91	135	64	290	133	193	102	77
78	73	45	68	26	116	64	97	41	182	92	136	65	291	133	194	102	78
79	73	45	69	26	117	64	97	41	182	92	137	65	292	134	195	103	79
80	73	45	69	26	117	65	98	41	183	93	138	65	293	135	196	103	80
81	73	45	69	26	117	65	99	41	183	93	139	65	293	136	197	103	81
82	74	46	70	26	118	65	99	41	184	94	139	66	294	136	198	104	82
83	74	46	70	26	118	66	100	41	184	94	140	66	295	137	199	104	83
84	74	46	71	26	118	66	100	42	185	95	141	66	296	138	200	105	84
85	74	46	71	27	119	66	101	42	185	95	142	66	296	138	201	105	85
86	74	47	71	27	119	67	101	42	186	95	142	67	297	139	203	105	86
87	74	47	72	27	119	67	102	42	186	96	143	67	298	140	204	106	87
88	75	47	72	27	119	67	102	42	187	96	144	67	299	140	205	106	88
89	75	47	72	27	120	68	103	42	187	97	145	67	299	141	206	107	89
90	75	48	73	27	120	68	103	43	187	97	145	68	300	142	207	107	90
91	75	48	73	27	120	68	104	43	188	98	146	68	301	142	208	107	91
92	75	48	74	27	121	69	104	43	188	98	147	68	301	143	209	108	92
93	76	48	74	27	121	69	105	43	189	99	148	68	302	144	210	108	93
94	76	48	74	27	121	69	105	43	189	99	148	69	303	144	211	109	94
95	76	49	75	28	121	70	106	43	190	100	149	69	303	145	212	109	95
96	76	49	75	28	122	70	106	44	190	100	150	69	304	146	213	109	96
97	76	49	75	28	122	70	107	44	191	101	151	69	305	146	214	110	97
98	76	49	76	28	122	71	107	44	191	101	151	70	305	147	215	110	98
99	77	50	76	28	122	71	108	44	191	102	152	70	306	148	216	110	99
100	77	50	76	28	123	71	108	44	192	102	153	70	307	148	217	111	100

表 9-92　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=6$mm　　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	57	23	31	21	91	33	43	33	141	49	61	52	226	73	87	83	10
11	57	23	32	21	92	34	45	33	143	50	63	52	229	75	90	83	11
12	58	24	33	21	92	35	47	33	144	51	66	53	231	76	94	83	12
13	58	25	34	21	93	36	48	33	146	52	68	53	233	78	97	84	13
14	59	25	35	21	94	37	50	34	147	53	70	53	236	80	100	84	14
15	59	26	36	21	95	37	51	34	149	55	72	54	238	81	102	85	15
16	60	26	37	22	96	38	53	34	150	56	74	54	240	83	105	85	16
17	60	27	38	22	97	39	54	34	151	57	76	54	242	84	108	86	17
18	61	27	39	22	97	40	55	34	152	58	78	54	243	85	110	86	18
19	61	28	40	22	98	40	57	35	153	59	79	55	245	87	113	87	19
20	62	28	41	22	99	41	58	35	154	60	81	55	247	88	115	87	20
21	62	29	41	22	99	42	59	35	155	61	83	55	249	90	118	88	21
22	63	29	42	22	100	43	60	35	156	61	84	56	250	91	120	88	22
23	63	30	43	22	101	43	61	35	157	62	86	56	252	92	123	89	23
24	63	30	44	22	101	44	62	36	158	63	88	56	253	93	125	89	24
25	64	31	45	23	102	44	63	36	159	64	89	57	255	95	127	90	25
26	64	31	45	23	103	45	65	36	160	65	91	57	256	96	129	90	26
27	64	32	46	23	103	46	66	36	161	66	92	57	258	97	131	91	27
28	65	32	47	23	104	46	67	36	162	67	94	57	259	98	133	91	28
29	65	32	48	23	104	47	68	36	163	68	95	58	261	100	135	92	29
30	66	33	48	23	105	48	69	37	164	68	97	58	262	101	137	92	30
31	66	33	49	23	105	48	70	37	165	69	98	58	263	102	139	92	31
32	66	34	50	23	106	49	71	37	166	70	99	59	265	103	141	93	32
33	67	34	50	24	106	49	72	37	166	71	101	59	266	104	143	93	33
34	67	35	51	24	107	50	73	37	167	72	102	59	267	105	145	94	34
35	67	35	52	24	107	50	73	38	168	72	103	60	269	106	147	94	35
36	67	35	52	24	108	51	74	38	169	73	105	60	270	107	149	95	36
37	68	36	53	24	108	51	75	38	169	74	106	60	271	109	151	95	37
38	68	36	54	24	109	52	76	38	170	75	107	60	272	110	152	96	38
39	68	36	54	24	109	53	77	38	171	75	108	61	274	111	154	96	39
40	69	37	55	24	110	53	78	39	172	76	110	61	275	112	156	97	40
41	69	37	55	25	110	54	79	39	172	77	111	61	276	113	158	97	41
42	69	38	56	25	111	54	80	39	173	78	112	62	277	114	159	98	42
43	70	38	57	25	111	55	80	39	174	78	113	62	278	115	161	98	43
44	70	38	57	25	112	55	81	39	175	79	114	62	279	116	163	99	44
45	70	39	58	25	112	56	82	39	175	80	115	63	280	117	164	99	45
46	70	39	58	25	113	56	83	40	176	80	117	63	281	118	166	100	46
47	71	39	59	25	113	57	84	40	177	81	118	63	283	119	167	100	47
48	71	40	59	25	113	57	85	40	177	82	119	63	284	120	169	100	48
49	71	40	60	25	114	57	85	40	178	82	120	64	285	121	171	101	49
50	71	40	61	26	114	58	86	40	179	83	121	64	286	122	172	101	50
51	72	41	61	26	115	58	87	41	179	84	122	64	287	123	174	102	51
52	72	41	62	26	115	59	88	41	180	84	123	65	288	124	175	102	52
53	72	41	62	26	116	59	88	41	181	85	124	65	289	124	177	103	53
54	72	42	63	26	116	60	89	41	181	86	125	65	290	125	178	103	54
55	73	42	63	26	116	60	90	41	182	86	126	66	291	126	180	104	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	73	42	64	26	117	61	91	42	182	87	127	66	292	127	181	104	56
57	73	43	64	26	117	61	91	42	183	88	128	66	293	128	183	105	57
58	73	43	65	27	118	62	92	42	184	88	129	66	294	129	184	105	58
59	74	43	65	27	118	62	93	42	184	89	130	67	295	130	185	106	59
60	74	44	66	27	118	63	93	42	185	90	131	67	296	131	187	106	60
61	74	44	66	27	119	63	94	42	185	90	132	67	297	132	188	107	61
62	74	44	67	27	119	63	95	43	186	91	133	68	298	133	190	107	62
63	75	44	67	27	119	64	96	43	187	91	134	68	298	133	191	108	63
64	75	45	68	27	120	64	96	43	187	92	135	68	299	134	192	108	64
65	75	45	68	27	120	65	97	43	188	93	136	69	300	135	194	109	65
66	75	45	69	28	120	65	98	43	188	93	137	69	301	136	195	109	66
67	76	46	69	28	121	65	98	44	189	94	138	69	302	137	196	109	67
68	76	46	70	28	121	66	99	44	189	94	139	69	303	138	198	110	68
69	76	46	70	28	122	66	100	44	190	95	140	70	304	139	199	110	69
70	76	46	71	28	122	67	100	44	191	96	141	70	305	139	200	111	70
71	76	47	71	28	122	67	101	44	191	96	142	70	306	140	202	111	71
72	77	47	71	28	123	68	101	45	192	97	143	71	307	141	203	112	72
73	77	47	72	28	123	68	102	45	192	97	144	71	307	142	204	112	73
74	77	48	72	28	123	68	103	45	193	98	145	71	308	143	206	113	74
75	77	48	73	29	124	69	103	45	193	98	145	72	309	143	207	113	75
76	77	48	73	29	124	69	104	45	194	99	146	72	310	144	208	114	76
77	78	48	74	29	124	70	105	45	194	100	147	72	311	145	209	114	77
78	78	49	74	29	125	70	105	46	195	100	148	72	312	146	211	115	78
79	78	49	75	29	125	70	106	46	195	101	149	73	312	147	212	115	79
80	78	49	75	29	125	71	106	46	196	101	150	73	313	147	213	116	80
81	79	50	75	29	126	71	107	46	196	102	151	73	314	148	214	116	81
82	79	50	76	29	126	71	108	46	197	102	151	74	315	149	215	117	82
83	79	50	76	30	126	72	108	47	197	103	152	74	316	150	217	117	83
84	80	50	77	30	127	72	109	47	199	103	153	74	318	151	218	117	84
85	80	51	77	30	128	73	109	47	199	104	154	75	319	151	219	118	85
86	80	51	77	30	128	73	110	47	200	104	155	75	320	152	220	118	86
87	80	51	78	30	128	73	111	47	201	105	156	75	321	153	221	119	87
88	80	51	78	30	129	74	111	48	201	105	156	75	322	154	222	119	88
89	81	52	79	30	129	74	112	48	202	106	157	76	323	154	224	120	89
90	81	52	79	30	130	74	112	48	202	106	158	76	324	155	225	120	90
91	81	52	80	31	130	75	113	48	203	107	159	76	325	156	226	121	91
92	81	52	80	31	130	75	114	48	204	108	160	77	326	157	227	121	92
93	82	53	80	31	131	76	114	48	204	108	161	77	327	157	228	122	93
94	82	53	81	31	131	76	115	49	205	109	161	77	328	158	229	122	94
95	82	53	81	31	131	76	115	49	205	109	162	78	329	159	230	123	95
96	82	53	81	31	132	77	116	49	206	110	163	78	330	160	232	123	96
97	83	54	82	31	132	77	116	49	207	110	164	78	331	160	233	124	97
98	83	54	82	31	133	77	117	49	207	111	164	78	332	161	234	124	98
99	83	54	83	31	133	78	117	50	208	111	165	79	333	162	235	125	99
100	83	54	83	32	133	78	118	50	208	112	166	79	333	162	236	125	100

表 9-93　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=8$mm　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	62	26	34	24	100	38	49	39	156	56	69	61	250	84	98	97	10
11	63	27	36	25	101	39	51	39	158	57	71	61	253	86	101	97	11
12	64	27	37	25	102	40	53	39	160	58	74	62	255	87	105	98	12
13	64	28	38	25	103	41	54	39	161	60	76	62	258	89	109	99	13
14	65	29	39	25	104	42	56	40	163	61	79	63	260	91	112	99	14
15	66	29	41	25	105	43	58	40	164	62	81	63	263	93	115	100	15
16	66	30	42	25	106	44	59	40	166	64	83	63	265	95	119	100	16
17	67	31	43	26	107	45	61	40	167	65	86	64	267	96	122	101	17
18	67	31	44	26	108	45	62	41	168	66	88	64	269	98	125	102	18
19	68	32	45	26	108	46	64	41	170	67	90	65	271	100	128	102	19
20	68	32	46	26	109	47	65	41	171	68	92	65	273	101	131	103	20
21	69	33	47	26	110	48	67	41	172	69	94	65	275	103	133	104	21
22	69	33	48	26	111	49	68	42	173	70	96	66	277	104	136	104	22
23	70	34	49	26	112	49	69	42	174	72	98	66	279	106	139	105	23
24	70	35	50	27	112	50	71	42	175	73	99	67	281	107	141	106	24
25	71	35	51	27	113	51	72	42	176	74	101	67	282	109	144	106	25
26	71	36	51	27	114	52	73	43	178	75	103	67	284	110	146	107	26
27	71	36	52	27	114	52	74	43	179	76	105	68	286	112	149	107	27
28	72	37	53	27	115	53	76	43	180	77	106	68	287	113	151	108	28
29	72	37	54	27	116	54	77	43	181	78	108	69	289	114	154	109	29
30	73	38	55	28	116	54	78	44	182	79	110	69	291	116	156	109	30
31	73	38	56	28	117	55	79	44	183	80	111	69	292	117	158	110	31
32	73	39	56	28	117	56	80	44	183	81	113	70	294	119	160	111	32
33	74	39	57	28	118	56	81	44	184	81	114	70	295	120	163	111	33
34	74	40	58	28	119	57	82	45	185	82	116	71	297	121	165	112	34
35	75	40	59	28	119	58	83	45	186	83	117	71	298	122	167	112	35
36	75	40	59	29	120	58	85	45	187	84	119	71	299	124	169	113	36
37	75	41	60	29	120	59	86	45	188	85	120	72	301	125	171	114	37
38	76	41	61	29	121	60	87	46	189	86	122	72	302	126	173	114	38
39	76	42	62	29	121	60	88	46	190	87	123	73	304	127	175	115	39
40	76	42	62	29	122	61	89	46	191	88	125	73	305	129	177	116	40
41	77	43	63	29	123	61	90	46	191	89	126	73	306	130	179	116	41
42	77	43	64	30	123	62	91	47	192	89	127	74	308	131	181	117	42
43	77	43	64	30	124	63	92	47	193	90	129	74	309	132	183	117	43
44	78	44	65	30	124	63	92	47	194	91	130	75	310	133	185	118	44
45	78	44	66	30	125	64	93	47	195	92	131	75	311	135	187	119	45
46	78	45	66	30	125	64	94	48	195	93	133	75	313	136	189	119	46
47	78	45	67	30	126	65	95	48	196	93	134	76	314	137	191	120	47
48	79	45	68	30	126	65	96	48	197	94	135	76	315	138	192	121	48
49	79	46	68	31	127	66	97	48	198	95	137	77	316	139	194	121	49
50	79	46	69	31	127	67	98	49	199	96	138	77	318	140	196	122	50
51	80	47	70	31	128	67	99	49	199	97	139	77	319	141	198	123	51
52	80	47	70	31	128	68	100	49	200	97	140	78	320	143	199	123	52
53	80	47	71	31	128	68	101	49	201	98	142	78	321	144	201	124	53
54	81	48	71	31	129	69	101	50	201	99	143	79	322	145	203	124	54
55	81	48	72	32	129	69	102	50	202	100	144	79	323	146	205	125	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	81	49	73	32	130	70	103	50	203	100	145	79	325	147	206	126	56
57	81	49	73	32	130	70	104	50	204	101	146	80	326	148	208	126	57
58	82	49	74	32	131	71	105	51	204	102	147	80	327	149	210	127	58
59	82	50	74	32	131	71	106	51	205	103	149	81	328	150	211	128	59
60	82	50	75	32	132	72	106	51	206	103	150	81	329	151	213	128	60
61	83	50	76	33	132	72	107	51	206	104	151	81	330	152	215	129	61
62	83	51	76	33	133	73	108	52	207	105	152	82	331	153	216	129	62
63	83	51	77	33	134	73	109	52	209	105	153	82	334	154	218	130	63
64	84	51	77	33	134	74	110	52	209	106	154	83	335	155	219	131	64
65	84	52	78	33	135	74	110	52	210	107	155	83	336	156	221	131	65
66	84	52	78	33	135	75	111	53	211	108	156	83	338	157	222	132	66
67	85	52	79	34	136	75	112	53	212	108	158	84	339	158	224	133	67
68	85	53	79	34	136	76	113	53	213	109	159	84	340	159	226	133	68
69	85	53	80	34	137	76	114	53	213	110	160	85	342	160	227	134	69
70	86	53	80	34	137	77	114	54	214	110	161	85	343	161	229	135	70
71	86	54	81	34	138	77	115	54	215	111	162	85	344	162	230	135	71
72	86	54	81	34	138	78	116	54	216	112	163	86	345	163	232	136	72
73	87	54	82	34	139	78	117	54	217	112	164	86	347	164	233	136	73
74	87	55	83	35	139	79	117	55	217	113	165	87	348	165	235	137	74
75	87	55	83	35	140	79	118	55	218	114	166	87	349	166	236	138	75
76	88	55	84	35	140	80	119	55	219	114	167	87	351	167	237	138	76
77	88	56	84	35	141	80	119	55	220	115	168	88	352	168	239	139	77
78	88	56	85	35	141	81	120	56	221	116	169	88	353	169	240	140	78
79	89	56	85	35	142	81	121	56	221	116	170	89	354	170	242	140	79
80	89	57	86	36	142	81	122	56	222	117	171	89	356	171	243	141	80
81	89	57	86	36	143	82	122	56	223	118	172	89	357	172	245	141	81
82	90	57	87	36	143	82	123	57	224	118	173	90	358	173	246	142	82
83	90	58	87	36	144	83	124	57	225	119	174	90	360	174	247	143	83
84	90	58	88	36	144	83	124	57	225	120	175	91	361	174	249	143	84
85	91	58	88	36	145	84	125	57	226	120	176	91	362	175	250	144	85
86	91	59	88	37	145	84	126	58	227	121	177	91	363	176	251	145	86
87	91	59	89	37	146	85	126	58	228	121	178	92	365	177	253	145	87
88	91	59	89	37	146	85	127	58	229	122	179	92	366	178	254	146	88
89	92	59	90	37	147	85	128	58	229	123	180	93	367	179	255	146	89
90	92	60	90	37	147	86	128	59	230	123	181	93	368	180	257	147	90
91	92	60	91	37	148	86	129	59	231	124	182	93	370	181	258	148	91
92	93	60	91	38	148	87	130	59	232	124	183	94	371	182	259	148	92
93	93	61	92	38	149	87	130	59	233	125	183	94	372	183	261	149	93
94	93	61	92	38	149	88	131	60	233	126	184	95	374	183	262	150	94
95	94	61	93	38	150	88	132	60	234	126	185	95	375	184	263	150	95
96	94	62	93	38	150	88	132	60	235	127	186	95	376	185	265	151	96
97	94	62	94	38	151	89	133	60	236	127	187	96	377	186	266	152	97
98	95	62	94	38	151	89	134	61	237	128	188	96	379	187	267	152	98
99	95	62	94	39	152	90	134	61	237	129	189	97	380	188	268	153	99
100	95	63	95	39	153	90	135	61	238	129	190	97	381	189	270	153	100

表 9-94　总公差（$T+\lambda$）、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p 和齿形公差 F_α

$m=10$mm　　（μm）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
10	68	29	38	28	108	42	53	44	169	62	75	70	270	94	107	111	10
11	68	30	39	28	109	43	56	44	171	64	78	71	273	96	111	112	11
12	69	30	41	28	110	44	58	45	173	65	81	71	276	98	115	112	12
13	70	31	42	29	112	46	60	45	174	67	84	72	279	100	119	113	13
14	70	32	43	29	113	47	62	45	176	68	87	72	282	102	123	114	14
15	71	33	45	29	114	48	63	46	178	70	89	73	284	104	127	115	15
16	72	33	46	29	115	49	65	46	179	71	92	73	287	106	131	116	16
17	72	34	47	29	116	50	67	46	181	72	94	74	289	108	134	116	17
18	73	35	48	30	117	51	69	47	182	74	97	74	291	110	137	117	18
19	73	35	49	30	117	51	70	47	183	75	99	75	294	112	141	118	19
20	74	36	51	30	118	52	72	47	185	76	101	75	296	113	144	119	20
21	74	37	52	30	119	53	73	48	186	78	103	76	298	115	147	120	21
22	75	37	53	30	120	54	75	48	187	79	105	76	300	117	150	120	22
23	75	38	54	31	121	55	76	48	189	80	108	77	302	119	153	121	23
24	76	39	55	31	122	56	78	49	190	81	110	77	304	120	156	122	24
25	76	39	56	31	122	57	79	49	191	82	112	78	306	122	159	123	25
26	77	40	57	31	123	58	81	49	192	84	114	78	308	124	161	123	26
27	77	40	58	31	124	58	82	49	193	85	115	79	310	125	164	124	27
28	78	41	59	32	125	59	83	50	195	86	117	79	311	127	167	125	28
29	78	41	60	32	125	60	85	50	196	87	119	80	313	128	170	126	29
30	79	42	61	32	126	61	86	50	197	88	121	80	315	130	172	127	30
31	79	42	61	32	127	61	87	51	198	89	123	81	317	131	175	127	31
32	80	43	62	32	127	62	89	51	199	90	125	81	318	133	177	128	32
33	80	44	63	33	128	63	90	51	200	91	126	82	320	134	180	129	33
34	80	44	64	33	129	64	91	52	201	92	128	82	322	136	182	130	34
35	81	45	65	33	129	64	92	52	202	93	130	83	323	137	184	131	35
36	81	45	66	33	130	65	93	52	203	94	131	83	325	139	187	131	36
37	82	46	67	33	131	66	95	53	204	95	133	84	326	140	189	132	37
38	82	46	67	34	131	67	96	53	205	96	135	84	328	142	191	133	38
39	82	47	68	34	132	67	97	53	206	97	136	85	330	143	194	134	39
40	83	47	69	34	132	68	98	54	207	98	138	85	331	144	196	135	40
41	83	48	70	34	133	69	99	54	208	99	139	86	333	146	198	135	41
42	83	48	71	34	134	69	100	54	209	100	141	86	334	147	200	136	42
43	84	48	71	35	134	70	101	54	210	101	142	87	335	149	203	137	43
44	84	49	72	35	135	71	102	55	211	102	144	87	337	150	205	138	44
45	85	49	73	35	135	71	103	55	211	103	145	88	338	151	207	138	45
46	85	50	74	35	136	72	104	55	212	104	147	88	340	153	209	139	46
47	85	50	74	35	136	73	105	56	213	105	148	89	341	154	211	140	47
48	86	51	75	36	137	73	106	56	214	106	150	89	343	155	213	141	48
49	86	51	76	36	138	74	107	56	215	107	151	90	344	156	215	142	49
50	86	52	76	36	138	74	108	57	216	107	153	90	345	158	217	142	50
51	87	52	77	36	139	75	109	57	218	108	154	91	348	159	219	143	51
52	87	52	78	36	140	76	110	57	219	109	155	91	350	160	221	144	52
53	88	53	78	37	141	76	111	58	220	110	157	92	351	161	223	145	53
54	88	53	79	37	141	77	112	58	221	111	158	92	353	163	225	146	54
55	89	54	80	37	142	78	113	58	222	112	159	93	355	164	227	146	55

（续）

齿数 z	公差等级																齿数 z
	4				5				6				7				
	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	$T+\lambda$	λ	F_p	F_α	
56	89	54	80	37	143	78	114	59	223	113	161	93	356	165	229	147	56
57	89	55	81	37	143	79	115	59	224	113	162	94	358	166	230	148	57
58	90	55	82	38	144	79	116	59	225	114	163	94	359	168	232	149	58
59	90	55	82	38	144	80	117	59	226	115	165	95	361	169	234	149	59
60	91	56	83	38	145	80	118	60	227	116	166	95	363	170	236	150	60
61	91	56	84	38	146	81	119	60	228	117	167	96	364	171	238	151	61
62	91	57	84	38	146	82	120	60	229	118	169	96	366	172	240	152	62
63	92	57	85	39	147	82	121	61	230	118	170	97	367	173	241	153	63
64	92	57	86	39	148	83	122	61	231	119	171	97	369	175	243	153	64
65	93	58	86	39	148	83	122	61	232	120	172	98	371	176	245	154	65
66	93	58	87	39	149	84	123	62	233	121	173	98	372	177	247	155	66
67	93	59	87	39	150	84	124	62	234	122	175	99	374	178	248	156	67
68	94	59	88	40	150	85	125	62	235	122	176	99	375	179	250	157	68
69	94	59	89	40	151	86	126	63	236	123	177	100	377	180	252	157	69
70	95	60	89	40	151	86	127	63	237	124	178	100	379	181	253	158	70
71	95	60	90	40	152	87	128	63	238	125	179	101	380	183	255	159	71
72	95	61	90	40	153	87	128	64	239	125	181	101	382	184	257	160	72
73	96	61	91	41	153	88	129	64	240	126	182	102	383	185	258	160	73
74	96	61	92	41	154	88	130	64	241	127	183	102	385	186	260	161	74
75	97	62	92	41	155	89	131	64	242	128	184	103	387	187	262	162	75
76	97	62	93	41	155	89	132	65	243	129	185	103	388	188	263	163	76
77	97	62	93	41	156	90	132	65	244	129	186	104	390	189	265	164	77
78	98	63	94	42	157	90	133	65	245	130	188	104	391	190	267	164	78
79	98	63	94	42	157	91	134	66	246	131	189	105	393	191	268	165	79
80	99	63	95	42	158	91	135	66	247	131	190	105	395	192	270	166	80
81	99	64	95	42	159	92	136	66	248	132	191	106	396	193	271	167	81
82	99	64	96	42	159	92	136	67	249	133	192	106	398	194	273	168	82
83	100	64	97	43	160	93	137	67	250	134	193	107	399	196	274	168	83
84	100	65	97	43	160	93	138	67	251	134	194	107	401	197	276	169	84
85	101	65	98	43	161	94	139	68	252	135	195	108	403	198	277	170	85
86	101	66	98	43	162	94	139	68	253	136	196	108	404	199	279	171	86
87	101	66	99	43	162	95	140	68	254	137	197	109	406	200	280	172	87
88	102	66	99	44	163	95	141	69	255	137	198	109	407	201	282	172	88
89	102	67	100	44	164	96	142	69	256	138	199	110	409	202	283	173	89
90	103	67	100	44	164	96	142	69	257	139	200	110	411	203	285	174	90
91	103	67	101	44	165	97	143	69	258	139	202	111	412	204	286	175	91
92	103	68	101	44	166	97	144	70	259	140	203	111	414	205	288	175	92
93	104	68	102	45	166	98	145	70	260	141	204	112	415	206	289	176	93
94	104	68	102	45	167	98	145	70	261	141	205	112	417	207	291	177	94
95	105	69	103	45	167	99	146	71	262	142	206	113	419	208	292	178	95
96	105	69	103	45	168	99	147	71	263	143	207	113	420	209	294	179	96
97	105	69	104	45	169	100	148	71	264	143	208	114	422	210	295	179	97
98	106	70	104	46	169	100	148	72	265	144	209	114	423	211	297	180	98
99	106	70	105	46	170	101	149	72	266	145	210	115	425	212	298	181	99
100	107	70	105	46	171	101	150	72	267	145	211	115	427	213	299	182	100

表 9-95　齿向公差 F_β　　(μm)

花键配合长度 g/mm		≤5	>5~10	>10~15	>15~20	>20~25	>25~30	>30~35	>35~40	>40~45	>45~50	>50~55	>55~60	>60~70	>70~80	>80~90	>90~100
公差等级	4	6	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	12	12
	5	7	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15
	6	9	10	11	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	19
	7	14	16	18	19	20	21	22	23	23	24	25	25	27	28	29	30

注：当花键配合长度不为表中数值时，可按 9-18 给出的计算式计算。

表 9-96　作用齿槽宽 E_v 下偏差和作用齿厚 S_v 上偏差　　(μm)

分度圆直径 D/mm	基本偏差						
	H	d	e	f	h	js	k
	作用齿槽宽 E_v 下偏差	作用齿厚 S_v 上偏差 es_v					
≤6	0	−30	−20	−10	0	+(T+λ)/2	+(T+λ)
>6~10	0	−40	−25	−13	0		
>10~18	0	−50	−32	−16	0		
>18~30	0	−65	−40	−20	0		
>30~50	0	−80	−50	−25	0		
>50~80	0	−100	−60	−30	0		
>80~120	0	−120	−72	−36	0		
>120~180	0	−145	−85	−43	0		
>180~250	0	−170	−100	−50	0		
>250~315	0	−190	−110	−56	0		
>315~400	0	−210	−125	−62	0		
>400~500	0	−230	−135	−68	0		
>500~630	0	−260	−145	−76	0		
>630~800	0	−290	−160	−80	0		
>800~1000	0	−320	−170	−86	0		

注：1. 当表中的作用齿厚上偏差 es_v 值不能满足需要时，可从 GB/T 1800.1 中选择合适的基本偏差。
2. 总公差（T+λ）的数值见表 9-80～表 9-94。

表 9-97　外花键小径 D_{ie} 和大径 D_{ee} 的上偏差 $es_v/\tan\alpha_D$　　(μm)

分度圆直径 D/mm	基本偏差											
	d			e			f			h	js	k
	标准压力角 α_D											
	30°	37.5°	45°	30°	37.5°	45°	30°	37.5°	45°	30°、37.5°、45°		
≤6	−52	−39	−30	−35	−26	−20	−17	−13	−10	0	+(T+λ)/ 2tanα_D ①	+(T+λ)/ tanα_D ①
>6~10	−69	−52	−40	−43	−33	−25	−23	−17	−13			
>10~18	−87	−65	−50	−55	−42	−32	−28	−21	−16			
>18~30	−113	−85	−65	−69	−52	−40	−35	−26	−20			
>30~50	−139	−104	−80	−87	−65	−50	−43	−33	−25			
>50~80	−173	−130	−100	−104	−78	−60	−52	−39	−30			
>80~120	−208	−156	−120	−125	−94	−72	−62	−47	−36			
>120~180	−251	−189	−145	−147	−111	−85	−74	−56	−43			

（续）

分度圆直径 D/mm	基本偏差											
	d			e			f			h	js	k
	标准压力角 α_D											
	30°	37.5°	45°	30°	37.5°	45°	30°	37.5°	45°	30°、37.5°、45°		
>180～250	−294	−222	−170	−170	−130	−100	−87	−65	−50			
>250～315	−329	−248	−190	−190	−143	−110	−97	−73	−56			
>315～400	−364	−274	−210	−210	−163	−125	−107	−81	−62			
>400～500	−398	−300	−230	−230	−176	−135	−118	−89	−68	0	$+(T+\lambda)/2\tan\alpha_D$①	$+(T+\lambda)/\tan\alpha_D$①
>500～630	−450	−339	−260	−260	−189	−145	−132	−99	−76			
>630～800	−502	−378	−290	−290	−209	−160	−139	−104	−80			
>800～1000	−554	−417	−320	−320	−222	−170	−149	−112	−86			

① 对于大径，取值为零。

表 9-98　内花键小径 D_{ii} 极限偏差和外花键大径 D_{ee} 公差　（μm）

直径 D_{ii} 和 D_{ee} /mm	内花键小径 D_{ii} 极限偏差			外花键大径 D_{ee} 公差		
	模数 m/mm					
	0.25～0.75 H10	1～1.75 H11	2～10 H12	0.25～0.75 IT10	1～1.75 IT11	2～10 IT12
≤6	+48 0	—	—	48	—	—
>6～10	+58 0	+90 0	—	58	—	—
>10～18	+70 0	+110 0	+180 0	70	110	—
>18～30	+84 0	+130 0	+210 0	84	130	210
>30～50	+100 0	+160 0	+250 0	100	160	250
>50～80	+120 0	+190 0	+300 0	120	190	300
>80～120	—	+220 0	+350 0	—	220	350
>120～180	—	+250 0	+400 0	—	250	400
>180～250	—	—	+460 0	—	—	460
>250～315	—	—	+520 0	—	—	520
>315～400	—	—	+570 0	—	—	570
>400～500	—	—	+630 0	—	—	630
>500～630	—	—	+700 0	—	—	700

（续）

直径 D_{ii} 和 D_{ee} /mm	内花键小径 D_{ii} 极限偏差			外花键大径 D_{ee} 公差		
	模数 m/mm					
	0.25～0.75 H10	1～1.75 H11	2～10 H12	0.25～0.75 IT10	1～1.75 IT11	2～10 IT12
>630～800	—	—	+800 0	—	—	800
>800～1000	—	—	+900 0	—	—	900

注：若花键尺寸超出表中数值时，按 GB/T 1800.1 取值。

表 9-99　齿根圆弧最小曲率半径 $R_{i\,min}$ 和 $R_{e\,min}$　（μm）

模数 m /mm	标准压力角 α_D			
	30°		37.5°	45°
	平齿根 0.2m	圆齿根 0.4m	圆齿根 0.3m	圆齿根 0.25m
0.25	—	—	—	0.06
0.5	0.10	0.20	0.15	0.12
0.75	0.15	0.30	0.22	0.19
1	0.20	0.40	0.30	0.25
1.25	0.25	0.50	0.38	0.31
1.5	0.30	0.60	0.45	0.38
1.75	0.35	0.70	0.52	0.44
2	0.40	0.80	0.60	0.50
2.5	0.50	1.00	0.75	0.62
3	0.60	1.20	0.90	—
4	0.80	1.60	1.20	—
5	1.00	2.00	1.50	—
6	1.20	2.40	1.80	—
8	1.60	3.20	2.40	—
10	2.00	4.00	3.00	—

注：在产品设计允许的情况下，对平齿根花键，齿根圆弧曲率半径可小于表中数值。

表 9-100　齿圈径向跳动公差 F_r　（μm）

公差等级	模数 m /mm	分度圆直径 D/mm															
		≤125				>125～400				>400～800				>800			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
4	≤3	10	16	25	36	15	22	36	50	18	28	405	63	20	32	50	71
	4～6	11	18	28	40	16	25	40	56	20	32	50	71	22	36	56	80
	8 和 10	13	20	32	45	18	28	45	63	22	36	56	80	25	40	63	90
5	≤3	16	25	36	45	22	36	50	63	28	45	63	80	32	50	71	90
	4～6	18	28	40	50	25	40	56	71	32	50	71	90	36	56	80	100
	8 和 10	20	32	45	56	28	45	63	86	36	56	80	100	40	63	90	112
6	≤3	25	36	45	71	36	50	63	80	45	63	80	100	50	71	90	112
	4～6	28	40	50	80	40	56	71	100	50	71	90	112	56	80	100	125
	8 和 10	32	45	56	90	45	63	86	112	56	80	100	125	63	90	112	140
7	≤3	36	45	71	100	50	63	80	112	63	80	100	125	71	90	112	140
	4～6	40	50	80	125	71	90	112	140	71	90	112	140	80	100	125	160
	8 和 10	45	56	90	140	80	100	125	160	80	100	125	160	90	112	140	180

注：1. 花键在一转范围内，测头在齿槽内或键齿上于分度圆附近双面接触，测头相对于回转轴线的允许变动量。根据需要，从本表的公差系列 A、B、C、D 中选择齿圈径向跳动公差值。
2. 本表为 GB/T 3478.1—2008 资料性附录。

2.1.5　圆柱直齿渐开线花键的检验方法及应用

GB/T 3478.1—2008 规定了对渐开线花键齿槽宽和齿厚的三种综合检验法和一种单项检验法。

综合检验法是用一个形状与被检测的内花键或外花键相对应的花键综合通规（塞规或环规）来判断花键的各要素是否超过所规定的最大理论边界。同时，用检验各单项要素的止规分别检测判断各单项要素是否超过所规定的最小实体尺寸。标准规定的综合检验法分为基本方法、方法 A 和方法 B 三种。

基本方法是采用综合通端花键量规（塞规或环规）控制内花键作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min}$或外花键作用齿厚最大值 $S_{v\,max}$，从而控制作用侧隙的最小值 $C_{v\,min}$。同时，用非全齿止端花键量规（塞规或环规）或测量 M 值（棒间距 M_{Ri}或跨棒距 M_{Re}），对外花键可测量公法线平均长度 W 值，控制内花键实际齿槽宽最大值 E_{max}或外花键实际齿厚最小值 S_{min}。从而控制内花键、外花键的最小实体尺寸。对于常用的花键，当只控制花键的最大实体状态和最小实体状态就可以满足设计要求时、应选用基本方法进行检验。基本方法可保证花键副的综合公差和加工公差 T 相互补偿，检验效率高，互换性在产品中易于得到保证，控制总公差（$T+\lambda$）达到设计要求，是批量生产中最常用的检验方法。

方法 A，是在基本方法的基础上增加用综合上端花键量规（塞规或环规）控制内花键作用齿槽宽最大值 $E_{v\,max}$或外花键作用齿厚最小值 $S_{v\,min}$，从而控制作用侧隙的最大值 $C_{v\,max}$。方法 A 适用于花键副作用侧隙有公差要求的情况。对于需要控制最大作用侧隙的花键联结，如双向转动并有回程要求的运动机构，应当采用方法 A 进行检验。

方法 B，是用综合通端花键量规和综合上端花键量规（塞规或环规）分别控制内花键作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min}$和最大值 $E_{v\,max}$或外花键作用齿厚的最大值 $S_{v\,max}$和最小值 $S_{v\,min}$，从而控制作用侧隙的最小值 $C_{v\,min}$和最大值 $C_{v\,max}$。这种方法是须在采用方法 A 时，经过批量生产证明，工艺质量稳定后，方可采用；如果工艺质量出现波动，可能影响产品质量时，还是应当采用方法 A 为佳。方法 B 和方法 A 是基本相同的检验方法，方法 B 只是将内花键实际齿槽宽最大值 E_{max}和外花键实际齿厚最小值 S_{min}作为工艺保证尺寸，只进行抽查检验或定期检验，因此，方法 B 最适用于工艺稳定，能够保证综合公差 λ 和作用侧隙有公差要求的花键副。

GB/T 3478.1—2008 规定了一种单项检验法。单项检验法是采用常规测量方法分别检测花键的各单项要素的实体尺寸、几何误差，来间接判断花键各要素是否超越所规定的最大理论边界；用测得的各要素的实际尺寸来判断花键是否合格。标准规定的单项检验法是用非全齿通规和非全齿止规，或测量棒间距 M_{Ri}，控制内花键实际齿槽宽最大值 E_{max}和最小值 E_{min}，用非全齿通规和非全齿止规，或跨棒距 M_{Re}或公法线平均长度 W 值，控制外花键实际齿厚最大值 S_{max}和最小值 S_{min}。同时，用测量齿距累积误差、齿形误差和齿向误差，控制综合误差。齿距累积误差和齿向误差允许在花键分度圆附近测量。单项检验法适用于单件或小批量生产、工艺分析、质量分析、无量规，以及因尺寸偏大或偏小而无法制造量规的花键。

采用上述检验方法时，应在花键产品图样上标注该方法涉及的项目及其数值。

2.1.6　*M* 值和 *W* 值的计算方法及数值表

（1）内花键量棒测量尺寸的计算。其量棒直径 D_{Ri}的确定见图 9-8 计算式为：

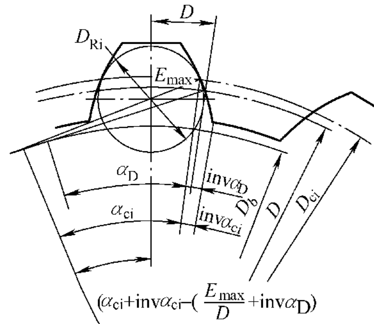


图 9-8　量棒直径的确定

$$D'_{Ri}=D_b\left[\tan\alpha_{ci}-\tan\left(\alpha_{ci}-\frac{E_{max}}{D}+\mathrm{inv}\alpha_{ci}-\mathrm{inv}\alpha_D\right)\right]$$

式中，D'_{Ri}为量棒的计算直径；

$\alpha_{ci}=\cos^{-1}\dfrac{D_b}{D_{ci}}$，为内花键与量棒接触点处的压力角，以弧度表示；

α_D 为花键的压力角；

D_b 为基圆直径；

$D_{ci}=(D_{eemax}+D_{iimin})/2$，为内花键与量棒接触点处直径；

D_{eemax}为外花键大径最大值；

D_{iimin}为内花键小径最小值；

E_{max}为实际齿槽宽最大值。量棒直径 D_{Ri}按 GB/T 321 中的 *R*40 选取，若 D'_{Ri}不为 *R*40 系列数值时，应选取最接近 D'_{Ri}较大的值。

棒间距 M_{Ri}的计算见图 9-9。其公式为：

偶数齿　$M_{Rimax}=\dfrac{D_b}{\cos\alpha_{imax}}-D_{Ri}$；

$$M_{Rimin}=\frac{D_b}{\cos\alpha_{imin}}-D_{Ri}$$

奇数齿　$M_{Rimax}=\dfrac{D_b}{\cos\alpha_{imax}}\cos\dfrac{90°}{Z}-D_{Ri}$；

$$M_{Rimin}=\frac{D_b}{\cos\alpha_{imin}}\cos\frac{90°}{Z}-D_{Ri}$$

式中　M_{Rimax}、M_{Rimin}——内花键棒间距最大和最小值；当 E 为 E_{max} 时，内花键量棒中心圆上的压力角 $\mathrm{inv}\alpha_{imax}=\dfrac{E_{max}}{D}+\mathrm{inv}\alpha_D-\dfrac{R_{Ri}}{D_b}$；当 E 为 E_{min} 时，内花键量棒中心圆上的压力角 $\mathrm{inv}\alpha_{imin}=\dfrac{E_{min}}{D}+\mathrm{inv}\alpha_D-\dfrac{D_{Ri}}{D_b}$；

D——分度圆直径；

D_b——基圆直径；

D_{Ri}——量棒直径；

α_D——花键的压力角。

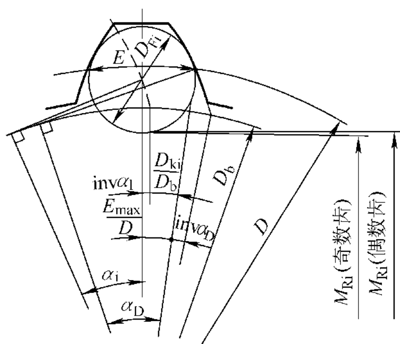


图 9-9　棒间距 M_{Ri} 的计算

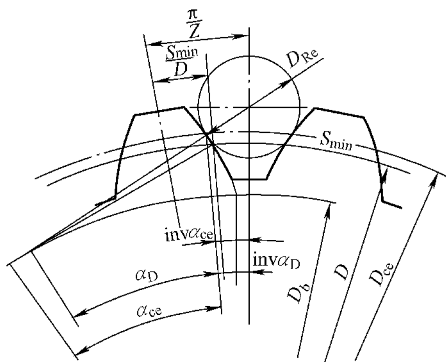


图 9-10　量棒直径 D_{Re} 的确定

（2）外花键量棒测量尺寸的计算：其量棒直径 D_{Re} 的确定见图 9-10。计算式为：

$$D_{Re}'=D_b\left[\tan\left(\alpha_{ce}+\mathrm{inv}\alpha_{ce}+\frac{\pi}{Z}-\frac{S_{min}}{D}-\mathrm{inv}\alpha_D\right)-\tan\alpha_{ce}\right]$$

式中　D_{Re}'——量棒的计算直径；

$\alpha_{ce}=\cos^{-1}\dfrac{D_b}{D_{ce}}$——外花键与量棒接触点处的压力角，以弧度表示；$D_{ce}=(D_{eemax}+D_{iimin})/2$，外花键与量棒接触点处的直径；

S_{min}——实际齿厚最小值。

量棒直径 D_{Re} 按 GB 321 中的 $R40$ 选取，若 D_{Re}' 不为 $R40$ 系列数值时，应选取最接近 D_{Re}' 较大的值。

跨棒距 M_{Re} 的计算见图 9-11。其公式为：

偶数齿　$M_{Remin}=\dfrac{D_b}{\cos\alpha_{emin}}+D_{Re}$；

$$M_{Remax}=\frac{D_b}{\cos\alpha_{emax}}+D_{Re}$$

奇数齿　$M_{Remin}=\dfrac{D_b}{\cos\alpha_{emin}}\cos\dfrac{90°}{Z}+D_{Re}$；$M_{Remax}=\dfrac{D_b}{\cos\alpha_{emax}}\cos\dfrac{90°}{Z}+D_{Re}$

式中　M_{Remin}、M_{Remax}——外花键跨棒距的最小和最大值；当 S 为 S_{min} 时，外花键量棒中心圆上的压力角 $\mathrm{inv}\alpha_{emin}=\dfrac{D_{Re}}{D_b}+\mathrm{inv}\alpha_D+\dfrac{S_{min}}{D}-\dfrac{\pi}{Z}$；当 S 为 S_{max} 时，外花键量棒中心圆上的压力角 $\mathrm{inv}\alpha_{emax}=\dfrac{D_{Re}}{D_b}+\mathrm{inv}\alpha_D+\dfrac{S_{max}}{D}-\dfrac{\pi}{Z}$；

D_{Re}——外花键用量棒直径。

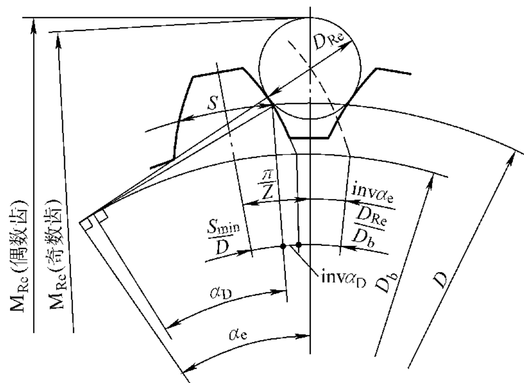


图 9-11　跨棒距的计算

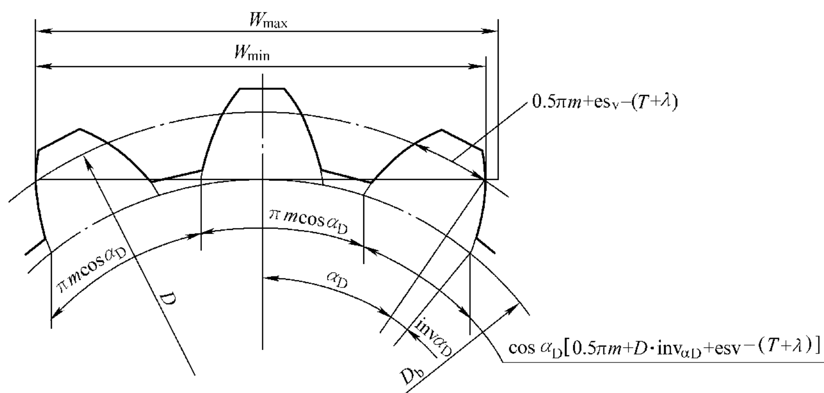


图 9-12　公法线平均长度的计算

（3）外花键公法线平均长度的计算：见图 9-12，其计算式为：

$$W_{min}=\cos\alpha_D\ [\ (K-0.5)\ \pi m+D\mathrm{inv}\alpha_D+es_v-(T+\lambda)]$$

$$W_{max}=W_{min}+T\cos\alpha_D$$

式中　W_{min}、W_{max}——公法线平均长度的最小和最大值；

$K\approx\frac{\alpha_D}{180°}Z+0.5$，为跨齿数，取整数；

$(T+\lambda)$——总公差；

T——加工公差；

es_v——作用齿厚上偏差。

（4）M 和 W 数值表：GB/T 3478.6—2008 ~ GB/T 3478.8—2008 还规定了圆柱直齿渐开线花键（30°、37.5°、45°压力角）的 M 值和 W 值。这些测量尺寸的数表，比采用计算公式要方便和可靠。

30°标准压力角、模数为 0.5 ~ 10mm、齿数 10 ~ 100、公差等级为 4 ~ 7 级、基本偏差为 H 的内花键测量用量棒直径 D_{Ri}、棒间距的最大值 M_{Rimax} 和最小值 M_{Rimin}，见表 9-101 ~ 表 9-114，其基本偏差为 h 的外花键测量用量棒直径 D_{Ri}、跨棒距的最小值 M_{Rimin} 和最大值 M_{Remax}，见表 9-115 ~ 表 9-128。其基本偏差为 h 的外花键公法线平均长度 W 的极限值，见表 9-129 ~ 表 9-142。

37.5°标准压力角、模数 0.5 ~ 5mm、齿数 10 ~ 55、公差等级 4 ~ 7 级、基本偏差为 H 的内花键测量用量棒直径 D_{Ri}、棒间距 M_{Rimax} 和 M_{Rimin}，见表 9-143 ~ 表 9-150。其基本偏差为 h 的外花键测量用量棒直径 D_{Re}、跨棒距 M_{Remin} 和 M_{Remax}，见表 9-151 ~ 表 9-158。其基本偏差为 h 的外花键公法线平均长度 W 极限值，见表 9-159 ~ 表 9-166。

45°标准压力角、模数 0.25 ~ 2.5mm、齿数 10 ~ 55、公差等级为 4 ~ 7 级、渐开线齿形、基本偏差为 H 的内花键的量棒直径 D_{Ri}、棒间距 M_{Rimax} 和 M_{Rimin}，见表 9-167 ~ 表 9-173。其齿形为直线的内花键，基本偏差为 H 的内花键量棒直径 D_{Ri}、棒间距 M_{Rimax} 和 M_{Rimin}，见表 9-174 ~ 表 9-180。其基本偏差为 h 的外花键量棒直径 D_{Re}、跨棒距 M_{Remin} 和 M_{Remax}，见表 9-181 ~ 表 9-187。45°标准压力角、模数 0.25 ~ 2.5mm；齿数 10 ~ 55、公差等级为 4 ~ 7 级、基本偏差为 h 的外花键公法线平均长度 W 的极限值，见表 9-188 ~ 表 9-194。

当外花键的基本偏差不为 h 时，可按 $\Delta M_{Re}=K_e es_v$ 计算出差值 ΔM_{Re} 后，对表中的跨棒距数值进行修正。式中 K_e 为变换系数，见表 9-115 ~ 表 9-128、表 9-151 ~ 表 9-154、表 9-181 ~ 表 9-187。es_v 为作用齿厚上偏差。当外花键齿厚的基本偏差不为 h 时，其公法线平均长度的差值 $\Delta W=es_v\cos\alpha_D$。

表 9-101　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 $m=0.5$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}=0.785$mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	0.95	3.537	3.488	3.520	3.418	3.492	3.487	3.438	3.605
11	0.95	3.811	3.831	3.770	3.895	3.826	3.968	3.881	4.069
12	0.95	4.376	4.426	4.396	4.473	4.423	4.537	4.463	4.631
13	0.95	4.865	4.906	4.881	4.948	4.903	5.006	4.938	5.095
14	0.95	5.426	5.464	5.441	5.503	5.462	5.559	5.495	5.646
15	1.00	5.685	5.730	5.703	5.775	5.727	5.838	5.765	5.933
16	1.00	6.245	6.286	6.261	6.328	6.284	6.387	6.319	6.480
17	1.00	6.729	6.766	6.744	6.806	6.765	6.863	6.798	6.952
18	1.00	7.275	7.311	7.289	7.349	7.309	7.404	7.341	7.492
19	1.00	7.755	7.789	7.769	7.826	7.788	7.881	7.819	7.967
20	1.00	8.293	8.327	8.307	8.363	8.326	8.417	8.356	8.502
21	1.00	8.773	8.805	8.786	8.841	8.805	8.894	8.834	8.978
22	1.00	9.306	9.338	9.319	9.374	9.338	9.426	9.367	9.509
23	1.00	9.786	9.818	9.799	9.853	9.817	9.904	9.846	9.987
24	1.00	10.316	10.347	10.329	10.382	10.347	10.433	10.376	10.516
25	1.00	10.797	10.827	10.809	10.862	10.827	10.912	10.856	10.995
26	1.00	11.324	11.354	11.336	11.388	11.354	11.439	11.383	11.521
27	1.00	11.805	11.835	11.818	11.869	11.835	11.919	11.864	12.001
28	1.00	12.330	12.360	12.342	12.394	12.360	12.444	12.388	12.526
29	1.00	12.812	12.842	12.825	12.876	12.842	12.926	12.871	13.007
30	1.00	13.335	13.364	13.347	13.398	13.365	13.448	13.393	13.530
31	1.00	13.818	13.847	13.831	13.881	13.848	13.931	13.876	14.012
32	1.00	14.339	14.368	14.352	14.402	14.369	14.452	14.398	14.534
33	1.00	14.823	14.852	14.836	14.886	14.853	14.935	14.881	15.017
34	1.00	15.343	15.372	15.355	15.405	15.373	15.455	15.401	15.537
35	1.06	15.628	15.658	15.641	15.692	15.659	15.744	15.688	15.828
36	1.06	16.147	16.177	16.160	16.211	16.178	16.263	16.207	16.347
37	1.06	16.633	16.663	16.646	16.697	16.665	16.749	16.694	16.833
38	1.06	17.151	17.181	17.164	17.215	17.183	17.266	17.212	17.351
39	1.06	17.638	17.667	17.651	17.702	17.669	17.753	17.699	17.837
40	1.06	18.155	18.184	18.168	18.219	18.186	18.270	18.216	18.354
41	1.06	18.642	18.671	18.655	18.706	18.674	18.757	18.703	18.841
42	1.06	19.158	19.187	19.171	19.222	19.190	19.273	19.219	19.357
43	1.06	19.646	19.675	19.659	19.709	19.678	19.761	19.707	19.845
44	1.06	20.161	20.190	20.174	20.225	20.193	20.276	20.222	20.360
45	1.06	20.650	20.678	20.663	20.713	20.681	20.764	20.710	20.848
46	1.06	21.164	21.193	21.177	21.227	21.196	21.278	21.225	21.363
47	1.06	21.653	21.681	21.666	21.716	21.684	21.767	21.714	21.851
48	1.06	22.167	22.195	22.180	22.229	22.198	22.281	22.228	22.365
49	1.06	22.656	22.684	22.669	22.718	22.687	22.770	22.717	22.854
50	1.06	23.169	23.197	23.182	23.232	23.201	23.283	23.230	23.368
51	1.06	23.658	23.686	23.671	23.721	23.690	23.772	23.720	23.857
52	1.06	24.171	24.199	24.184	24.234	24.203	24.285	24.233	24.370
53	1.06	24.661	24.689	24.674	24.723	24.693	24.775	24.722	24.860
54	1.06	25.173	25.201	25.186	25.235	25.205	25.287	25.235	25.372
55	1.06	25.663	25.691	25.676	25.725	25.695	25.777	25.725	25.862

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	1.06	26.175	26.202	26.188	26.237	26.207	26.289	26.237	26.374
57	1.06	26.665	26.693	26.678	26.727	26.697	26.779	26.727	26.865
58	1.06	27.176	27.204	27.190	27.239	27.209	27.291	27.239	27.376
59	1.06	27.667	27.695	27.680	27.729	27.699	27.781	27.729	27.867
60	1.06	28.178	28.205	28.191	28.240	28.210	28.292	28.241	28.378
61	1.06	28.669	28.696	28.682	28.731	28.701	28.783	28.732	28.869
62	1.06	29.179	29.207	29.193	29.242	29.212	29.294	29.242	29.380
63	1.06	29.670	29.698	29.684	29.733	29.703	29.785	29.734	29.871
64	1.06	30.181	30.208	30.194	30.243	30.214	30.295	30.244	30.381
65	1.06	30.672	30.699	30.686	30.734	30.705	30.787	30.735	30.873
66	1.06	31.182	31.209	31.196	31.244	31.215	31.297	31.246	31.383
67	1.06	31.673	31.701	31.687	31.736	31.707	31.788	31.737	31.875
68	1.06	32.183	32.210	32.197	32.245	32.216	32.298	32.247	32.385
69	1.06	32.675	32.702	32.689	32.737	32.708	32.790	32.739	32.877
70	1.06	33.184	33.211	33.198	33.247	33.218	33.299	33.249	33.386
71	1.06	33.676	33.703	33.690	33.739	33.710	33.791	33.741	33.878
72	1.06	34.185	34.212	34.199	34.248	34.219	34.300	34.250	34.388
73	1.06	34.677	34.705	34.692	34.740	34.711	34.793	34.742	34.880
74	1.06	35.186	35.213	35.200	35.249	35.220	35.302	35.251	35.389
75	1.06	35.679	35.706	35.693	35.741	35.713	35.794	35.744	35.882
76	1.06	36.187	36.214	36.201	36.250	36.221	36.303	36.253	36.391
77	1.06	36.680	36.707	36.694	36.742	36.714	36.795	36.745	36.883
78	1.06	37.188	37.215	37.202	37.251	37.222	37.304	37.254	37.392
79	1.06	37.681	37.708	37.695	37.744	37.715	37.797	37.747	37.885
80	1.06	38.189	38.216	38.203	38.252	38.224	38.305	38.255	38.393
81	1.06	38.682	38.709	38.696	38.745	38.717	38.798	38.748	38.886
82	1.06	39.190	39.217	39.204	39.253	39.225	39.306	39.256	39.395
83	1.06	39.683	39.710	39.697	39.746	39.718	39.799	39.750	39.888
84	1.06	40.191	40.218	40.205	40.253	40.226	40.307	40.257	40.396
85	1.06	40.684	40.711	40.698	40.747	40.719	40.800	40.751	40.889
86	1.06	41.191	41.218	41.206	41.254	41.227	41.308	41.259	41.397
87	1.06	41.685	41.712	41.699	41.748	41.720	41.801	41.752	41.891
88	1.06	42.192	42.219	42.207	42.255	42.227	42.309	42.260	42.398
89	1.06	42.686	42.713	42.700	42.749	42.721	42.803	42.753	42.892
90	1.06	43.193	43.220	43.208	43.256	43.228	43.310	43.261	43.399
91	1.06	43.687	43.713	43.701	43.750	43.722	43.804	43.755	43.893
92	1.06	44.194	44.220	44.208	44.257	44.229	44.311	44.262	44.401
93	1.06	44.687	44.714	44.702	44.750	44.723	44.805	44.756	44.895
94	1.06	45.194	45.221	45.209	45.257	45.230	45.312	45.263	45.402
95	1.06	45.688	45.715	45.703	45.751	45.724	45.806	45.757	45.896
96	1.06	46.195	46.222	46.210	46.258	46.231	46.312	46.264	46.403
97	1.06	46.689	46.716	46.704	46.752	46.725	46.807	46.758	46.897
98	1.06	47.196	47.222	47.211	47.259	47.232	47.313	47.265	47.404
99	1.06	47.690	47.716	47.705	47.753	47.726	47.808	47.759	47.898
100	1.06	48.196	48.223	48.211	48.259	48.233	48.314	48.266	48.405

表 9-102　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 m=0.75mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min}$=1.178mm　　(mm)

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	1.40	5.241	5.162	5.218	5.174	5.178	5.284	5.130	5.417
11	1.40	5.791	5.859	5.816	5.919	5.849	5.998	5.897	6.113
12	1.40	6.676	6.728	6.694	6.778	6.720	6.849	6.760	6.956
13	1.40	7.394	7.439	7.410	7.485	7.433	7.550	7.469	7.652
14	1.40	8.230	8.273	8.245	8.316	8.267	8.379	8.301	8.478
15	1.40	8.939	8.980	8.954	9.021	8.974	9.082	9.007	9.178
16	1.40	9.759	9.798	9.773	9.838	9.793	9.898	9.825	9.993
17	1.50	10.081	10.125	10.097	10.172	10.120	10.239	10.157	10.345
18	1.50	10.900	10.943	10.916	10.987	10.938	11.053	10.973	11.156
19	1.50	11.621	11.661	11.636	11.705	11.657	11.768	11.691	11.870
20	1.50	12.428	12.468	12.443	12.510	12.464	12.573	12.497	12.673
21	1.50	13.148	13.187	13.162	13.228	13.183	13.289	13.216	13.388
22	1.50	13.948	13.986	13.963	14.027	13.983	14.088	14.015	14.186
23	1.50	14.668	14.706	14.682	14.746	14.703	14.806	14.735	14.903
24	1.50	15.463	15.500	15.477	15.540	15.497	15.599	15.529	15.696
25	1.50	16.184	16.220	16.198	16.260	16.218	16.319	16.250	16.415
26	1.50	16.975	17.011	16.989	17.050	17.008	17.109	17.040	17.205
27	1.50	17.697	17.732	17.711	17.772	17.731	17.830	17.762	17.925
28	1.50	18.484	18.519	18.498	18.558	18.518	18.617	18.549	18.712
29	1.50	19.208	19.243	19.222	19.281	19.241	19.339	19.272	19.434
30	1.50	19.992	20.026	20.006	20.065	20.025	20.123	20.056	20.218
31	1.50	20.717	20.751	20.731	20.790	20.750	20.847	20.781	20.942
32	1.50	21.498	21.533	21.512	21.571	21.532	21.629	21.563	21.724
33	1.50	22.224	22.258	22.238	22.297	22.258	22.354	22.289	22.449
34	1.50	23.004	23.038	23.018	23.076	23.038	23.134	23.069	23.229
35	1.50	23.731	23.765	23.745	23.803	23.765	23.861	23.796	23.955
36	1.50	24.509	24.542	24.523	24.581	24.543	24.638	24.574	24.733
37	1.50	25.237	25.270	25.251	25.309	25.271	25.366	25.302	25.461
38	1.50	26.013	26.046	26.027	26.085	26.047	26.142	26.078	26.237
39	1.50	26.742	26.775	26.756	26.814	26.776	26.871	26.807	26.966
40	1.50	27.517	27.550	27.531	27.589	27.551	27.646	27.582	27.741
41	1.50	28.247	28.280	28.261	28.318	28.281	28.376	28.312	28.471
42	1.50	29.020	29.053	29.035	29.092	29.055	29.149	29.086	29.244
43	1.50	29.751	29.784	29.765	29.822	29.785	29.880	29.817	29.975
44	1.50	30.523	30.556	30.538	30.595	30.558	30.652	30.590	30.748
45	1.50	31.255	31.287	31.269	31.326	31.289	31.384	31.321	31.479
46	1.50	32.026	32.059	32.041	32.097	32.061	32.155	32.093	32.251
47	1.50	32.758	32.791	32.773	32.829	32.793	32.887	32.825	32.983
48	1.50	33.529	33.561	33.543	33.600	33.564	33.658	33.596	33.754
49	1.50	34.262	34.294	34.276	34.333	34.297	34.391	34.329	34.486
50	1.50	35.031	35.063	35.046	35.102	35.066	35.160	35.098	35.256
51	1.50	35.764	35.797	35.779	35.835	35.800	35.894	35.832	35.990
52	1.50	36.533	36.565	36.548	36.604	36.569	36.662	36.601	36.759
53	1.50	37.267	37.299	37.282	37.338	37.303	37.396	37.335	37.493
54	1.50	38.035	38.067	38.050	38.106	38.071	38.165	38.104	38.261
55	1.50	38.770	38.802	38.785	38.841	38.805	38.899	38.838	38.996

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	1.50	39.537	39.569	39.552	39.608	39.573	39.667	39.606	39.764
57	1.50	40.272	40.304	40.287	40.343	40.308	40.402	40.341	40.499
58	1.50	41.039	41.070	41.054	41.110	41.075	41.168	41.108	41.266
59	1.50	41.774	41.806	41.789	41.845	41.811	41.904	41.844	42.001
60	1.50	42.540	42.572	42.556	42.611	42.577	42.670	42.610	42.768
61	1.50	43.276	43.308	43.292	43.347	43.313	43.406	43.346	43.504
62	1.50	44.042	44.073	44.057	44.113	44.079	44.172	44.112	44.270
63	1.50	44.778	44.810	44.794	44.849	44.815	44.908	44.849	45.006
64	1.50	45.543	45.575	45.559	45.614	45.580	45.674	45.614	45.772
65	1.50	46.280	46.311	46.296	46.351	46.317	46.410	46.351	46.509
66	1.50	47.045	47.076	47.060	47.116	47.082	47.175	47.116	47.274
67	1.50	47.782	47.813	47.797	47.853	47.819	47.912	47.853	48.011
68	1.50	48.546	48.577	48.562	48.617	48.583	48.677	48.618	48.776
69	1.50	49.284	49.315	49.299	49.355	49.321	49.414	49.355	49.513
70	1.60	49.733	49.765	49.749	49.806	49.772	49.866	49.807	49.967
71	1.60	50.472	50.503	50.488	50.544	50.510	50.604	50.545	50.705
72	1.60	51.235	51.266	51.251	51.307	51.274	51.368	51.309	51.469
73	1.60	51.973	52.005	51.990	52.046	52.012	52.106	52.047	52.207
74	1.60	52.737	52.768	52.753	52.809	52.775	52.870	52.811	52.971
75	1.60	53.475	53.507	53.491	53.547	53.514	53.608	53.549	53.710
76	1.60	54.238	54.269	54.254	54.310	54.277	54.371	54.312	54.473
77	1.60	54.977	55.008	54.993	55.049	55.016	55.110	55.052	55.212
78	1.60	55.739	55.771	55.756	55.812	55.779	55.873	55.814	55.975
79	1.60	56.479	56.510	56.495	56.551	56.518	56.612	56.554	56.714
80	1.60	57.241	57.272	57.257	57.313	57.280	57.374	57.316	57.476
81	1.60	57.980	58.011	57.997	58.052	58.020	58.114	58.056	58.216
82	1.60	58.742	58.773	58.759	58.814	58.782	58.876	58.818	58.978
83	1.60	59.482	59.513	59.498	59.554	59.522	59.616	59.558	59.718
84	1.60	60.243	60.274	60.260	60.315	60.283	60.377	60.319	60.480
85	1.60	60.983	61.014	61.000	61.055	61.023	61.117	61.060	61.220
86	1.60	61.744	61.775	61.761	61.817	61.785	61.879	61.821	61.982
87	1.60	62.485	62.515	62.501	62.557	62.525	62.619	62.561	62.722
88	1.60	63.246	63.276	63.262	63.318	63.286	63.380	63.323	63.483
89	1.60	63.986	64.017	64.003	64.058	64.026	64.120	64.063	64.224
90	1.60	64.747	64.777	64.764	64.819	64.787	64.881	64.824	64.985
91	1.60	65.487	65.518	65.504	65.559	65.528	65.622	65.565	65.725
92	1.60	66.248	66.278	66.265	66.320	66.289	66.382	66.326	66.486
93	1.60	66.988	67.019	67.005	67.061	67.029	67.123	67.067	67.227
94	1.60	67.749	67.779	67.766	67.821	67.790	67.884	67.827	67.988
95	1.60	68.490	68.520	68.507	68.562	68.531	68.625	68.568	68.729
96	1.60	69.250	69.280	69.267	69.322	69.291	69.385	69.328	69.489
97	1.60	69.991	70.021	70.008	70.063	70.032	70.126	70.070	70.230
98	1.60	70.751	70.781	70.768	70.823	70.792	70.886	70.830	70.991
99	1.60	71.492	71.522	71.509	71.564	71.534	71.627	71.571	71.732
100	1.60	72.251	72.282	72.269	72.324	72.293	72.387	72.331	72.492

表 9-103　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 $m = 1mm$　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min} = 1.571mm$　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	1.80	7.098	7.163	7.120	7.222	7.149	7.304	7.195	7.426
11	1.80	8.052	8.104	8.069	8.155	8.094	8.228	8.132	8.341
12	1.80	9.185	9.233	9.201	9.281	9.224	9.350	9.260	9.459
13	1.90	9.700	9.757	9.719	9.813	9.746	9.892	9.789	10.015
14	1.90	10.826	10.878	10.844	10.930	10.869	11.004	10.908	11.121
15	1.90	11.780	11.828	11.796	11.876	11.819	11.947	11.856	12.059
16	1.90	12.877	12.922	12.892	12.969	12.915	13.038	12.950	13.149
17	1.90	13.826	13.870	13.841	13.916	13.863	13.982	13.898	14.090
18	1.90	14.907	14.950	14.922	14.995	14.944	15.061	14.978	15.168
19	1.90	15.858	15.900	15.873	15.944	15.894	16.008	15.927	16.114
20	1.90	16.929	16.970	16.943	17.013	16.964	17.077	16.997	17.182
21	1.90	17.882	17.922	17.896	17.965	17.917	18.028	17.950	18.132
22	1.90	18.944	18.984	18.959	19.027	18.980	19.090	19.012	19.194
23	1.90	19.900	19.939	19.914	19.981	19.935	20.044	19.967	20.147
24	1.90	20.957	20.996	20.971	21.038	20.992	21.100	21.024	21.203
25	1.90	21.915	21.953	21.929	21.995	21.950	22.057	21.982	22.160
26	1.90	22.966	23.005	22.981	23.047	23.001	23.109	23.034	23.211
27	1.90	23.927	23.965	23.941	24.006	23.962	24.068	23.994	24.170
28	1.90	24.975	25.012	24.989	25.054	25.009	25.116	25.042	25.218
29	1.90	25.937	25.975	25.952	26.016	25.972	26.078	26.005	26.180
30	1.90	26.981	27.019	26.996	27.060	27.016	27.122	27.049	27.224
31	2.00	27.615	27.653	27.630	27.696	27.651	27.760	27.685	27.865
32	2.00	28.657	28.695	28.672	28.738	28.693	28.802	28.727	28.907
33	2.00	29.625	29.663	29.640	29.706	29.662	29.769	29.695	29.874
34	2.00	30.665	30.702	30.680	30.745	30.701	30.809	30.735	30.914
35	2.00	31.634	31.671	31.649	31.714	31.671	31.778	31.704	31.882
36	2.00	32.671	32.708	32.686	32.751	32.708	32.814	32.742	32.919
37	2.00	33.642	33.679	33.657	33.721	33.679	33.785	33.713	33.890
38	2.00	34.677	34.714	34.692	34.756	34.714	34.820	34.748	34.925
39	2.00	35.649	35.685	35.664	35.728	35.686	35.792	35.720	35.897
40	2.00	36.682	36.718	36.697	36.761	36.719	36.825	36.753	36.930
41	2.00	37.655	37.691	37.670	37.734	37.692	37.798	37.726	37.903
42	2.00	38.686	38.723	38.702	38.765	38.724	38.829	38.758	38.934
43	2.00	39.661	39.697	39.676	39.739	39.698	39.803	39.733	39.909
44	2.00	40.690	40.726	40.706	40.769	40.728	40.833	40.763	40.939
45	2.00	41.666	41.702	41.681	41.744	41.703	41.808	41.738	41.914
46	2.00	42.694	42.730	42.710	42.773	42.732	42.837	42.767	42.942
47	2.00	43.670	43.706	43.686	43.749	43.708	43.813	43.743	43.919
48	2.00	44.697	44.733	44.713	44.776	44.736	44.840	44.771	44.946
49	2.00	45.674	45.710	45.690	45.753	45.713	45.817	45.748	45.923
50	2.00	46.700	46.736	46.717	46.779	46.739	46.843	46.774	46.950
51	2.00	47.678	47.714	47.694	47.757	47.717	47.821	47.752	47.928
52	2.00	48.703	48.739	48.719	48.782	48.742	48.846	48.778	48.953
53	2.00	49.682	49.717	49.698	49.760	49.721	49.825	49.757	49.932
54	2.00	50.706	50.741	50.722	50.784	50.745	50.849	50.781	50.956
55	2.00	51.685	51.720	51.702	51.764	51.725	51.828	51.760	51.935

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	2.00	52.708	52.743	52.725	52.787	52.748	52.851	52.784	52.959
57	2.00	53.688	53.723	53.705	53.767	53.728	53.831	53.764	53.939
58	2.00	54.711	54.745	54.727	54.789	54.750	54.854	54.787	54.962
59	2.00	55.691	55.726	55.708	55.770	55.731	55.835	55.768	55.942
60	2.00	56.713	56.747	56.729	56.791	56.753	56.856	56.789	56.964
61	2.00	57.694	57.729	57.711	57.772	57.734	57.837	57.771	57.946
62	2.00	58.715	58.749	58.732	58.793	58.755	58.858	58.792	58.967
63	2.00	59.697	59.731	59.713	59.775	59.737	59.840	59.774	59.949
64	2.00	60.717	60.751	60.734	60.795	60.757	60.860	60.794	60.969
65	2.00	61.699	61.733	61.716	61.777	61.740	61.843	61.777	61.952
66	2.00	62.718	62.753	62.736	62.797	62.759	62.862	62.797	62.972
67	2.00	63.701	63.735	63.718	63.779	63.742	63.845	63.780	63.955
68	2.00	64.720	64.754	64.737	64.798	64.761	64.864	64.799	64.974
69	2.00	65.703	65.737	65.721	65.782	65.745	65.848	65.782	65.957
70	2.00	66.722	66.756	66.739	66.800	66.763	66.866	66.801	66.976
71	2.00	67.705	67.739	67.723	67.784	67.747	67.850	67.785	67.960
72	2.00	68.723	68.757	68.741	68.802	68.765	68.868	68.803	68.978
73	2.00	69.707	69.741	69.725	69.786	69.749	69.852	69.788	69.962
74	2.00	70.725	70.759	70.742	70.803	70.767	70.870	70.805	70.980
75	2.00	71.709	71.743	71.727	71.788	71.752	71.854	71.790	71.965
76	2.00	72.726	72.760	72.744	72.804	72.769	72.871	72.807	72.982
77	2.00	73.711	73.745	73.729	73.789	73.754	73.856	73.792	73.967
78	2.00	74.727	74.761	74.745	74.806	74.770	74.873	74.809	74.984
79	2.00	75.713	75.746	75.731	75.791	75.756	75.858	75.795	75.969
80	2.00	76.729	76.762	76.747	76.807	76.772	76.874	76.811	76.986
81	2.00	77.714	77.748	77.732	77.793	77.758	77.860	77.797	77.972
82	2.00	78.730	78.763	78.748	78.808	78.773	78.876	78.813	78.988
83	2.00	79.716	79.749	79.734	79.794	79.759	79.862	79.799	79.974
84	2.00	80.731	80.764	80.749	80.809	80.775	80.877	80.814	80.989
85	2.00	81.717	81.751	81.735	81.796	81.761	81.863	81.801	81.976
86	2.00	82.732	82.765	82.750	82.811	82.776	82.878	82.816	82.991
87	2.00	83.719	83.752	83.737	83.797	83.763	83.865	83.803	83.978
88	2.00	84.733	84.766	84.752	84.812	84.778	84.880	84.818	84.993
89	2.00	85.720	85.753	85.739	85.799	85.765	85.867	85.805	85.980
90	2.00	86.734	86.767	86.753	86.813	86.779	86.881	86.819	86.994
91	2.00	87.721	87.754	87.740	87.800	87.766	87.868	87.807	87.982
92	2.00	88.735	88.768	88.754	88.814	88.780	88.882	88.821	88.996
93	2.00	89.723	89.756	89.741	89.801	89.768	89.870	89.808	89.984
94	2.00	90.736	90.769	90.755	90.815	90.781	90.884	90.822	90.998
95	2.00	91.724	91.757	91.743	91.803	91.769	91.871	91.810	91.985
96	2.00	92.737	92.770	92.756	92.816	92.783	92.885	92.824	92.999
97	2.00	93.725	93.758	93.744	93.804	93.771	93.873	93.812	93.987
98	2.00	94.738	94.771	94.757	94.817	94.784	94.886	94.825	95.001
99	2.00	95.726	95.759	95.745	95.805	95.772	95.874	95.813	95.989
100	2.00	96.739	96.771	96.758	96.818	96.785	96.887	96.826	97.002

表 9-104　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 m = 1.25mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}$ = 1.963mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	2.24	8.916	8.984	8.938	9.047	8.968	9.135	9.015	9.268
11	2.24	10.101	10.158	10.119	10.212	10.145	10.290	10.185	10.413
12	2.24	11.516	11.568	11.532	11.619	11.556	11.693	11.594	11.811
13	2.24	12.682	12.731	12.698	12.779	12.720	12.850	12.756	12.964
14	2.36	13.589	13.645	13.608	13.699	13.633	13.779	13.674	13.906
15	2.36	14.778	14.829	14.795	14.881	14.819	14.957	14.857	14.078
16	2.36	16.147	16.196	16.164	16.247	16.187	16.320	16.224	16.440
17	2.36	17.333	17.380	17.349	17.429	17.372	17.500	17.408	17.617
18	2.36	18.683	18.729	18.699	18.777	18.722	18.848	18.757	18.963
19	2.36	19.870	19.915	19.886	19.962	19.908	20.032	19.943	20.146
20	2.36	21.208	21.252	21.224	21.299	21.246	21.368	21.281	21.481
21	2.36	22.399	22.442	22.414	22.488	22.436	22.556	22.470	22.668
22	2.36	23.727	23.770	23.742	23.815	23.764	23.884	23.798	23.995
23	2.36	24.921	24.963	24.936	25.008	24.958	25.076	24.992	25.187
24	2.36	26.241	26.283	26.256	26.328	26.278	26.396	26.313	26.507
25	2.36	27.438	27.480	27.454	27.525	27.475	27.592	27.510	27.702
26	2.36	28.753	28.794	28.768	28.839	28.790	28.906	28.824	29.016
27	2.36	29.953	29.994	29.968	30.039	29.990	30.105	30.024	30.215
28	2.36	31.262	31.303	31.278	31.348	31.300	31.415	31.334	31.525
29	2.36	32.465	32.506	32.481	32.550	32.503	32.617	32.537	32.727
30	2.36	33.770	33.810	33.786	33.855	33.808	33.922	33.842	34.032
31	2.36	34.976	35.016	34.991	35.060	35.013	35.127	35.048	35.237
32	2.36	36.277	36.317	36.293	36.362	36.315	36.428	36.350	36.539
33	2.36	37.485	37.524	37.501	37.569	37.523	37.636	37.558	37.746
34	2.50	38.325	38.365	38.341	38.412	38.364	38.480	38.400	38.594
35	2.50	39.537	39.577	39.553	39.623	39.576	39.692	39.612	39.805
36	2.50	40.833	40.873	40.849	40.919	40.872	40.988	40.909	41.102
37	2.50	42.046	42.086	42.063	42.132	42.086	42.201	42.122	42.315
38	2.50	43.340	43.380	43.357	43.426	43.380	43.495	43.416	43.608
39	2.50	44.555	44.595	44.572	44.641	44.595	44.709	44.631	44.823
40	2.50	45.846	45.886	45.863	45.932	45.886	46.001	45.923	46.115
41	2.50	47.063	47.102	47.079	47.148	47.103	47.217	47.140	47.331
42	2.50	48.352	48.391	48.369	48.437	48.392	48.506	48.429	48.620
43	2.50	49.570	49.609	49.587	49.655	49.610	49.724	49.647	49.838
44	2.50	50.857	50.896	50.874	50.942	50.898	51.011	50.935	51.125
45	2.50	52.076	52.115	52.093	52.161	52.117	52.230	52.154	52.344
46	2.50	53.362	53.400	53.379	53.446	53.403	53.516	53.440	53.630
47	2.50	54.582	54.620	54.599	54.667	54.623	54.736	54.660	54.850
48	2.50	55.866	55.904	55.883	55.950	55.907	56.020	55.945	56.135
49	2.50	57.087	57.125	57.104	57.172	57.129	57.241	57.166	57.356
50	2.50	58.370	58.408	58.387	58.454	58.411	58.524	58.449	58.639
51	2.50	59.592	59.630	59.609	59.676	59.634	59.746	59.672	59.861
52	2.50	60.873	60.911	60.891	60.958	60.915	61.027	60.953	61.143
53	2.50	62.096	62.134	62.114	62.181	62.139	62.250	62.177	62.366
54	2.50	63.376	63.414	63.394	63.461	63.419	63.531	63.457	63.646
55	2.50	64.600	64.638	64.618	64.685	64.643	64.755	64.682	64.871

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	2.50	65.879	65.917	65.897	65.964	65.922	66.034	65.961	66.150
57	2.50	67.104	67.142	67.122	67.189	67.147	67.259	67.186	67.375
58	2.50	68.382	68.420	68.400	68.466	68.425	68.537	68.464	68.653
59	2.50	69.608	69.645	69.626	69.692	69.651	69.763	69.690	69.879
60	2.50	70.885	70.922	70.903	70.969	70.928	71.040	70.968	71.156
61	2.50	72.111	72.148	72.129	72.196	72.155	72.266	72.194	72.383
62	2.50	73.387	73.424	73.405	73.472	73.431	73.542	73.471	73.659
63	2.50	74.614	74.651	74.633	74.699	74.658	74.769	74.698	74.887
64	2.50	75.890	75.926	75.908	75.974	75.934	76.045	75.974	76.162
65	2.50	77.117	77.154	77.136	77.202	77.162	77.273	77.202	77.390
66	2.50	78.392	78.428	78.410	78.476	78.436	78.547	78.476	78.665
67	2.50	79.620	79.657	79.639	79.704	79.665	79.776	79.705	79.894
68	2.50	80.894	80.930	80.912	80.978	80.939	81.049	80.979	81.168
69	2.50	82.123	82.159	82.142	82.207	82.168	82.279	82.209	82.397
70	2.50	83.396	83.432	83.415	83.480	83.441	83.552	83.482	83.670
71	2.50	84.625	84.662	84.644	84.710	84.671	84.781	84.712	84.900
72	2.50	85.898	85.934	85.917	85.982	85.943	86.054	85.984	86.173
73	2.50	87.128	87.164	87.147	87.212	87.173	87.284	87.215	87.403
74	2.50	88.399	88.436	88.418	88.484	88.445	88.556	88.487	88.675
75	2.50	89.630	89.666	89.649	89.714	89.676	89.786	89.718	89.906
76	2.50	90.901	90.937	90.920	90.985	90.947	91.058	90.989	91.178
77	2.50	92.132	92.168	92.151	92.216	92.179	92.289	92.220	92.409
78	2.50	93.403	93.439	93.422	93.487	93.449	93.559	93.491	93.680
79	2.50	94.634	94.670	94.654	94.719	94.681	94.791	94.723	94.912
80	2.50	95.904	95.940	95.924	95.989	95.951	96.061	95.993	96.182
81	2.50	97.136	97.172	97.156	97.221	97.183	97.293	97.226	97.414
82	2.50	98.406	98.441	98.425	98.490	98.453	98.563	98.496	98.684
83	2.50	99.638	99.674	99.658	99.722	99.685	99.795	99.728	99.917
84	2.50	100.907	100.943	100.927	100.991	100.955	101.065	100.998	101.186
85	2.50	102.140	102.175	102.160	102.224	102.188	102.298	102.231	102.419
86	2.50	103.408	103.444	103.428	103.493	103.456	103.566	103.500	103.688
87	2.50	104.642	104.677	104.662	104.726	104.690	104.800	104.733	104.922
88	2.50	105.910	105.945	105.930	105.994	105.958	106.068	106.001	106.190
89	2.50	107.143	107.179	107.163	107.228	107.192	107.301	107.235	107.424
90	2.50	108.411	108.446	108.431	108.496	108.460	108.569	108.503	108.692
91	2.50	109.645	109.680	109.665	109.729	109.694	109.803	109.738	109.926
92	2.50	110.912	110.947	110.933	110.997	110.961	111.071	111.005	111.194
93	2.50	112.146	112.181	112.167	112.231	112.196	112.305	112.240	112.428
94	2.50	113.413	113.448	113.434	113.498	113.463	113.572	113.507	113.696
95	2.50	114.648	114.683	114.668	114.733	114.697	114.807	114.742	114.931
96	2.50	115.914	115.949	115.935	115.999	115.964	116.074	116.009	116.197
97	2.50	117.149	117.184	117.170	117.234	117.199	117.309	117.244	117.433
98	2.50	118.415	118.450	118.436	118.500	118.466	118.575	118.510	118.699
99	2.50	119.651	119.685	119.672	119.735	119.701	119.810	119.746	119.935
100	2.50	120.917	120.951	120.937	121.001	120.967	121.076	121.012	121.201

表 9-105　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 m = 1.5mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min}$ = 2.356mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	2.65	10.877	10.941	10.896	11.002	10.925	11.089	10.969	11.224
11	2.65	12.276	12.332	12.293	12.387	12.318	12.467	12.358	12.593
12	2.65	13.964	14.017	13.981	14.069	14.005	14.146	14.042	14.269
13	2.80	14.760	14.821	14.779	14.881	14.807	14.967	14.850	15.104
14	2.80	16.434	16.491	16.452	16.547	16.478	16.630	16.519	16.762
15	2.80	17.854	17.907	17.871	17.961	17.896	18.039	17.935	18.167
16	2.80	19.493	19.545	19.510	19.597	19.534	19.674	19.573	19.799
17	2.80	20.912	20.962	20.929	21.013	20.952	21.088	20.990	21.210
18	2.80	22.531	22.579	22.547	22.630	22.571	22.704	22.608	22.825
19	2.80	23.953	24.001	23.970	24.050	23.993	24.123	24.029	24.243
20	2.80	25.557	25.604	25.574	25.653	25.597	25.726	25.633	25.845
21	2.80	26.984	27.030	27.000	27.079	27.023	27.151	27.059	27.269
22	2.80	28.577	28.623	28.593	28.671	28.616	28.743	28.652	28.861
23	2.80	30.009	30.053	30.025	30.101	30.048	30.173	30.083	30.290
24	2.80	31.593	31.637	31.609	31.685	31.632	31.756	31.668	31.873
25	2.80	33.028	33.072	33.045	33.120	33.067	33.191	33.103	33.308
26	2.80	34.605	34.649	34.621	34.696	34.644	34.767	34.680	34.884
27	2.80	36.045	36.088	36.061	36.135	36.084	36.206	36.120	36.323
28	2.80	37.616	37.659	37.632	37.706	37.655	37.777	37.691	37.894
29	2.80	39.059	39.101	39.075	39.149	39.098	39.219	39.134	39.336
30	2.80	40.624	40.667	40.641	40.714	40.664	40.785	40.700	40.902
31	2.80	42.071	42.113	42.087	42.160	42.110	42.231	42.147	42.347
32	3.00	42.974	43.017	42.991	43.067	43.015	43.140	43.053	43.262
33	3.00	44.426	44.469	44.443	44.518	44.467	44.592	44.505	44.713
34	3.00	45.985	46.028	46.002	46.077	46.027	46.151	46.065	46.272
35	3.00	47.439	47.482	47.456	47.531	47.481	47.604	47.519	47.726
36	3.00	48.995	49.037	49.012	49.086	49.037	49.160	49.075	49.281
37	3.00	50.451	50.493	50.468	50.542	50.493	50.616	50.531	50.737
38	3.00	52.003	52.045	52.021	52.094	52.045	52.168	52.084	52.289
39	3.00	53.461	53.503	53.479	53.552	53.504	53.626	53.542	53.747
40	3.00	55.011	55.052	55.028	55.102	55.053	55.175	55.092	55.296
41	3.00	56.470	56.512	56.488	56.561	56.513	56.635	56.552	56.756
42	3.00	58.017	58.059	58.035	58.108	58.060	58.181	58.100	58.303
43	3.00	59.479	59.520	59.497	59.569	59.522	59.643	59.561	59.764
44	3.00	61.023	61.065	61.041	61.114	61.067	61.187	61.106	61.309
45	3.00	62.486	62.527	62.504	62.577	62.530	62.650	62.569	62.772
46	3.00	64.029	64.070	64.047	64.119	64.073	64.193	64.112	64.315
47	3.00	65.493	65.534	65.511	65.583	65.537	65.657	65.577	65.779
48	3.00	67.034	67.074	67.052	67.124	67.078	67.198	67.118	67.320
49	3.00	68.499	68.540	68.518	68.589	68.544	68.663	68.584	68.786
50	3.00	70.038	70.079	70.057	70.128	70.083	70.202	70.123	70.325
51	3.00	71.505	71.545	71.524	71.595	71.550	71.669	71.590	71.792
52	3.00	73.043	73.083	73.061	73.132	73.087	73.207	73.128	73.330
53	3.00	74.510	74.550	74.529	74.600	74.556	74.674	74.596	74.798
54	3.00	76.046	76.086	76.065	76.136	76.092	76.211	76.133	76.334
55	3.00	77.515	77.555	77.534	77.605	77.561	77.680	77.602	77.803

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	3.00	79.050	79.090	79.069	79.140	79.096	79.214	79.137	79.338
57	3.00	80.520	80.560	80.539	80.610	80.566	80.684	80.607	80.808
58	3.00	82.053	82.093	82.072	82.143	82.099	82.218	82.141	82.342
59	3.00	83.524	83.564	83.543	83.614	83.571	83.689	83.612	83.813
60	3.00	85.056	85.096	85.076	85.146	85.103	85.221	85.145	85.346
61	3.00	86.528	86.567	86.548	86.618	86.575	86.693	86.617	86.818
62	3.00	88.059	88.099	88.079	88.149	88.106	88.224	88.149	88.349
63	3.00	89.532	89.571	89.552	89.621	89.579	89.697	89.622	89.822
64	3.00	91.062	91.101	91.082	91.152	91.109	91.227	91.152	91.353
65	3.00	92.535	92.574	92.555	92.625	92.583	92.701	92.626	92.826
66	3.00	94.065	94.103	94.084	94.154	94.112	94.230	94.155	94.356
67	3.00	95.539	95.578	95.559	95.628	95.587	95.704	95.630	95.830
68	3.00	97.067	97.106	97.087	97.157	97.115	97.233	97.159	97.359
69	3.00	98.542	98.581	98.562	98.631	98.590	98.708	98.634	98.834
70	3.00	100.069	100.108	100.090	100.159	100.118	100.235	100.162	100.362
71	3.00	101.545	101.583	101.565	101.634	101.594	101.711	101.637	101.838
72	3.00	103.072	103.110	103.092	103.161	103.121	103.238	103.165	103.365
73	3.00	104.548	104.586	104.568	104.637	104.597	104.714	104.641	104.841
74	3.00	106.074	106.112	106.094	106.163	106.123	106.240	106.167	106.368
75	3.00	107.550	107.589	107.571	107.640	107.600	107.717	107.644	107.845
76	3.00	109.076	109.114	109.096	109.165	109.125	109.242	109.170	109.370
77	3.00	110.553	110.591	110.574	110.642	110.603	110.720	110.648	110.848
78	3.00	112.078	112.115	112.098	112.167	112.128	112.244	112.173	112.373
79	3.00	113.555	113.593	113.576	113.645	113.606	113.722	113.651	113.851
80	3.00	115.079	115.117	115.100	115.169	115.130	115.246	115.175	115.375
81	3.00	116.558	116.595	116.579	116.647	116.608	116.725	116.654	116.854
82	3.00	118.081	118.119	118.102	118.171	118.132	118.248	118.178	118.378
83	3.00	119.560	119.598	119.581	119.650	119.611	119.727	119.657	119.857
84	3.00	121.083	121.120	121.104	121.172	121.134	121.250	121.180	121.380
85	3.00	122.562	122.600	122.583	122.652	122.614	122.730	122.660	122.860
86	3.00	124.084	124.122	124.106	124.174	124.136	124.252	124.182	124.382
87	3.00	125.564	125.601	125.586	125.654	125.616	125.732	125.662	125.862
88	3.00	127.086	127.123	127.107	127.176	127.138	127.254	127.184	127.385
89	3.00	128.566	128.603	128.588	128.656	128.618	128.734	128.665	128.865
90	3.00	130.087	130.124	130.109	130.177	130.140	130.256	130.187	130.387
91	3.00	131.568	131.605	131.590	131.658	131.621	131.737	131.668	131.868
92	3.00	133.089	133.126	133.111	133.178	133.141	133.257	133.189	133.389
93	3.00	134.570	134.607	134.592	134.660	134.623	134.739	134.670	134.870
94	3.00	136.090	136.127	136.112	136.180	136.143	136.259	136.191	136.391
95	3.00	137.571	137.608	137.594	137.661	137.625	137.741	137.673	137.873
96	3.00	139.091	139.128	139.114	139.181	139.145	139.261	139.193	139.393
97	3.00	140.573	140.610	140.596	140.663	140.627	140.743	140.675	140.875
98	3.00	142.093	142.129	142.115	142.183	142.147	142.262	142.195	142.395
99	3.00	143.575	143.611	143.597	143.665	143.629	143.745	143.677	143.877
100	3.00	145.094	145.130	145.116	145.184	145.148	145.264	145.197	145.397

表 9-106　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 $m=1.75$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}=2.749$mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	3.15	12.393	12.477	12.419	12.554	12.455	12.659	12.510	12.820
11	3.15	14.068	14.135	14.089	14.198	14.118	14.290	14.163	14.434
12	3.15	16.054	16.114	16.073	16.173	16.099	16.259	16.141	16.397
13	3.15	17.691	17.747	17.709	17.802	17.734	17.884	17.773	18.016
14	3.15	19.624	19.677	19.641	19.731	19.665	19.811	19.704	19.940
15	3.15	21.262	21.314	21.279	21.366	21.303	21.444	21.341	21.570
16	3.15	23.165	23.216	23.182	23.268	23.206	23.344	23.243	23.469
17	3.15	24.811	24.860	24.827	24.911	24.851	24.986	24.888	25.109
18	3.35	25.977	26.030	25.995	26.086	26.020	26.168	26.061	26.301
19	3.35	27.643	27.695	27.660	27.749	27.686	27.829	27.725	27.960
20	3.35	29.518	29.569	29.535	29.622	29.560	29.702	29.600	29.832
21	3.35	31.187	31.237	31.204	31.290	31.229	31.368	31.268	31.497
22	3.35	33.048	33.097	33.065	33.149	33.090	33.227	33.129	33.355
23	3.35	34.721	34.770	34.739	34.821	34.763	34.899	34.802	35.026
24	3.35	36.571	36.619	36.588	36.671	36.613	36.747	36.652	36.874
25	3.35	38.248	38.296	38.266	38.347	38.290	38.423	38.329	38.550
26	3.35	40.089	40.136	40.107	40.188	40.131	40.264	40.170	40.390
27	3.35	41.771	41.817	41.788	41.868	41.813	41.944	41.851	42.070
28	3.35	43.605	43.651	43.622	43.702	43.647	43.778	43.685	43.903
29	3.35	45.290	45.335	45.307	45.386	45.332	45.462	45.371	45.587
30	3.35	47.117	47.163	47.135	47.213	47.160	47.289	47.198	47.414
31	3.35	48.806	48.851	48.823	48.901	48.848	48.977	48.887	49.102
32	3.35	50.628	50.673	50.646	50.723	50.671	50.799	50.710	50.924
33	3.35	52.320	52.364	52.337	52.415	52.363	52.490	52.402	52.615
34	3.35	54.137	54.182	54.155	54.232	54.180	54.308	54.220	54.433
35	3.35	55.832	55.876	55.850	55.926	55.875	56.002	55.914	56.127
36	3.35	57.645	57.689	57.663	57.740	57.689	57.816	57.728	57.941
37	3.35	59.342	59.386	59.361	59.437	59.386	59.513	59.426	59.638
38	3.35	61.152	61.196	61.171	61.247	61.196	61.323	61.236	61.448
39	3.35	62.852	62.895	62.870	62.946	62.896	63.022	62.936	63.148
40	3.35	64.659	64.702	64.677	64.753	64.703	64.829	64.743	64.955
41	3.35	66.361	66.404	66.379	66.454	66.405	66.530	66.446	66.657
42	3.35	68.165	68.207	68.183	68.258	68.209	68.335	68.250	68.461
43	3.35	69.868	69.911	69.887	69.962	69.913	70.038	69.954	70.165
44	3.35	71.670	71.712	71.688	71.763	71.715	71.840	71.756	71.966
45	3.35	73.375	73.418	73.394	73.469	73.421	73.545	73.462	73.672
46	3.35	75.174	75.217	75.193	75.268	75.220	75.345	75.261	75.472
47	3.35	76.882	76.924	76.901	76.975	76.928	77.052	76.969	77.179
48	3.35	78.679	78.721	78.698	78.772	78.725	78.849	78.767	78.976
49	3.35	80.388	80.430	80.407	80.481	80.434	80.558	80.476	80.686
50	3.35	82.183	82.224	82.202	82.276	82.229	82.353	82.271	82.481
51	3.35	83.893	83.935	83.913	83.986	83.940	84.064	83.982	84.192
52	3.35	85.686	85.728	85.706	85.780	85.733	85.857	85.776	85.985
53	3.35	87.398	87.440	87.418	87.491	87.445	87.569	87.488	87.697
54	3.35	89.190	89.231	89.209	89.283	89.237	89.360	89.280	89.489
55	3.35	90.903	90.944	90.923	90.996	90.951	91.074	90.994	91.203

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	3.35	92.693	92.734	92.713	92.786	92.741	92.864	92.784	92.993
57	3.35	94.407	94.448	94.427	94.500	94.455	94.578	94.499	94.708
58	3.35	96.196	96.237	96.216	96.289	96.244	96.367	96.288	96.497
59	3.35	97.911	97.952	97.931	97.004	97.960	98.083	98.004	98.213
60	3.35	99.698	99.739	99.719	99.792	99.747	99.870	99.791	100.000
61	3.35	101.415	101.456	101.435	101.508	101.464	101.587	101.508	101.717
62	3.35	103.201	103.242	103.222	103.294	103.250	103.373	103.295	103.504
63	3.35	104.919	104.959	104.939	105.012	104.968	105.091	105.013	105.222
64	3.35	106.703	106.744	106.724	106.797	106.753	106.876	106.798	107.007
65	3.35	108.422	108.462	108.443	108.515	108.472	108.594	108.517	108.726
66	3.35	110.206	110.246	110.227	110.299	110.256	110.378	110.301	110.510
67	3.35	111.925	111.965	111.946	112.018	111.976	112.098	112.021	112.230
68	3.35	113.708	113.748	113.729	113.801	113.759	113.881	113.804	114.013
69	3.35	115.428	115.468	115.449	115.521	115.479	115.601	115.525	115.734
70	3.35	117.210	117.250	117.231	117.303	117.261	117.383	117.307	117.516
71	3.35	118.931	118.971	118.952	119.024	118.982	119.104	119.029	119.237
72	3.35	120.712	120.752	120.733	120.805	120.764	120.885	120.810	121.019
73	3.35	122.434	122.473	122.455	122.527	122.486	122.607	122.532	122.741
74	3.35	124.214	124.253	124.236	124.307	124.266	124.388	124.313	124.521
75	3.35	125.936	125.976	125.958	126.030	125.989	126.110	126.036	126.244
76	3.35	127.716	127.755	127.737	127.809	127.768	127.890	127.815	128.024
77	3.35	129.439	129.478	129.461	129.532	129.492	129.613	129.539	129.747
78	3.35	131.217	131.257	131.239	131.311	131.270	131.392	131.318	131.526
79	3.55	132.321	132.360	132.343	132.415	132.375	132.497	132.423	132.633
80	3.55	134.099	134.138	134.121	134.193	134.153	134.275	134.201	134.412
81	3.55	135.824	135.863	135.846	135.918	135.878	136.000	135.926	136.137
82	3.55	137.601	137.640	137.624	137.695	137.655	137.778	137.704	137.915
83	3.55	139.326	139.366	139.349	139.421	139.381	139.503	139.430	139.640
84	3.55	141.103	141.142	141.126	141.197	141.158	141.280	141.207	141.417
85	3.55	142.829	142.868	142.852	142.923	142.884	143.006	142.933	143.144
86	3.55	144.605	144.644	144.628	144.699	144.660	144.782	144.709	144.920
87	3.55	146.331	146.371	146.354	146.426	146.387	146.509	146.436	146.647
88	3.55	148.107	148.146	148.130	148.201	148.162	148.284	148.212	148.423
89	3.55	149.834	149.873	149.857	149.928	149.890	150.012	149.939	150.150
90	3.55	151.609	151.647	151.632	151.703	151.665	151.787	151.715	151.925
91	3.55	153.336	153.375	153.359	153.431	153.392	153.514	153.443	153.653
92	3.55	155.110	155.149	155.134	155.205	155.167	155.289	155.217	155.428
93	3.55	156.838	156.877	156.862	156.933	156.895	157.017	156.945	157.156
94	3.55	158.612	158.651	158.636	158.707	158.669	158.791	158.720	158.930
95	3.55	160.340	160.379	160.364	160.435	160.397	160.519	160.448	160.659
96	3.55	162.114	162.152	162.137	162.208	162.171	162.292	162.222	162.432
97	3.55	163.842	163.881	163.866	163.937	163.900	164.021	163.951	164.162
98	3.55	165.615	165.654	165.639	165.710	165.673	165.794	165.724	165.935
99	3.55	167.344	167.383	167.368	167.439	167.402	167.524	167.454	167.664
100	3.55	169.117	169.155	169.141	169.211	169.175	169.296	169.226	169.437

表 9-107　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 m = 2mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}$ = 3.142mm　　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和 E_{max}的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	3.55	14.413	14.489	14.436	14.559	14.468	14.660	14.518	14.818
11	3.55	16.289	16.354	16.309	16.416	16.337	16.507	16.381	16.652
12	3.55	18.545	18.605	18.563	18.664	18.590	18.750	18.631	18.890
13	3.55	20.405	20.462	20.423	20.518	20.448	20.601	20.488	20.735
14	3.55	22.609	22.663	22.626	22.718	22.651	22.800	22.690	22.932
15	3.55	24.476	24.529	24.493	24.583	24.518	24.662	24.556	24.791
16	3.75	25.919	25.977	25.938	26.035	25.965	26.122	26.007	26.263
17	3.75	27.813	27.868	27.831	27.925	27.858	28.010	27.899	28.147
18	3.75	29.972	30.026	29.991	30.082	30.016	30.166	30.057	30.302
19	3.75	31.870	31.923	31.888	31.978	31.914	32.060	31.954	32.194
20	3.75	34.010	34.062	34.028	34.116	34.053	34.197	34.093	34.330
21	3.75	35.913	35.964	35.931	36.018	35.956	36.098	35.996	36.230
22	3.75	38.038	38.088	38.055	38.141	38.081	38.221	38.120	38.353
23	3.75	39.947	39.996	39.965	40.050	39.990	40.129	40.029	40.260
24	3.75	42.059	42.108	42.077	42.161	42.102	42.241	42.142	42.371
25	3.75	43.974	44.022	43.992	44.075	44.017	44.154	44.057	44.284
26	3.75	46.077	46.125	46.095	46.178	46.120	46.256	46.160	46.386
27	3.75	47.996	48.044	48.014	48.097	48.040	48.175	48.080	48.305
28	3.75	50.091	50.138	50.109	50.191	50.135	50.269	50.174	50.399
29	3.75	52.015	52.062	52.033	52.115	52.059	52.193	52.099	52.323
30	3.75	54.103	54.150	54.121	54.202	54.147	54.281	54.187	54.410
31	3.75	56.032	56.078	56.050	56.130	56.076	56.209	56.116	56.338
32	3.75	58.113	58.160	58.132	58.212	58.158	58.291	58.198	58.420
33	3.75	60.046	60.092	60.064	60.144	60.090	60.222	60.131	60.352
34	3.75	62.122	62.168	62.141	62.221	62.167	62.299	62.208	62.429
35	3.75	64.058	64.103	64.077	64.156	64.103	64.234	64.144	64.365
36	3.75	66.130	66.175	66.149	66.228	66.175	66.307	66.217	66.437
37	3.75	68.069	68.114	68.088	68.167	68.114	68.245	68.156	68.376
38	3.75	70.137	70.182	70.156	70.235	70.183	70.314	70.224	70.444
39	3.75	72.079	72.123	72.098	72.176	72.125	72.255	72.166	72.386
40	3.75	74.143	74.188	74.162	74.241	74.189	74.320	74.231	74.451
41	3.75	76.087	76.132	76.107	76.185	76.134	76.264	76.176	76.395
42	3.75	78.149	78.193	78.168	78.246	78.196	78.325	78.238	78.457
43	3.75	80.095	80.140	80.115	80.193	80.142	80.272	80.185	80.403
44	3.75	82.154	82.198	82.173	82.251	82.201	82.331	82.244	82.462
45	3.75	84.103	84.146	84.122	84.200	84.150	84.279	84.193	84.411
46	3.75	86.158	86.202	86.178	86.255	86.206	86.335	86.249	86.468
47	3.75	88.109	88.153	88.129	88.206	88.157	88.286	88.201	88.419
48	4.00	89.369	89.414	89.390	89.468	89.419	89.550	89.463	89.686
49	4.00	91.323	91.368	91.344	91.422	91.373	91.504	91.418	91.640
50	4.00	93.375	93.419	93.396	93.474	93.425	93.556	93.470	93.692
51	4.00	95.331	95.375	95.352	95.430	95.381	95.512	95.426	95.648
52	4.00	97.381	97.425	97.402	97.480	97.431	97.562	97.476	97.698
53	4.00	99.338	99.382	99.359	99.437	99.389	99.519	99.434	99.656
54	4.00	101.386	101.430	101.407	101.485	101.437	101.567	101.482	101.704
55	4.00	103.345	103.388	103.366	103.443	103.396	103.526	103.441	103.663

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	4.00	105.391	105.434	105.412	105.489	105.442	105.572	105.488	105.709
57	4.00	107.351	107.394	107.372	107.449	107.402	107.532	107.448	107.669
58	4.00	109.395	109.438	109.417	109.493	109.447	109.576	109.493	109.714
59	4.00	111.356	111.399	111.378	111.455	111.408	111.538	111.455	111.675
60	4.00	113.399	113.442	113.421	113.498	113.451	113.581	113.498	113.719
61	4.00	115.361	115.404	115.383	115.460	115.414	115.543	115.461	115.681
62	4.00	117.403	117.446	117.425	117.501	117.456	117.585	117.503	117.723
63	4.00	119.366	119.409	119.388	119.465	119.419	119.548	119.467	119.687
64	4.00	121.407	121.449	121.429	121.505	121.460	121.589	121.507	121.728
65	4.00	123.371	123.413	123.393	123.469	123.424	123.553	123.472	123.692
66	4.00	125.410	125.452	125.432	125.508	125.464	125.592	125.512	125.732
67	4.00	127.375	127.418	127.398	127.474	127.429	127.558	127.478	127.697
68	4.00	129.413	129.455	129.436	129.511	129.467	129.596	129.516	129.736
69	4.00	131.380	131.421	131.402	131.478	131.434	131.562	131.483	131.702
70	4.00	133.416	133.458	133.439	133.514	133.471	133.599	133.520	133.739
71	4.00	135.383	135.425	135.406	135.482	135.438	135.566	135.487	135.707
72	4.00	137.419	137.461	137.442	137.517	137.474	137.602	137.523	137.743
73	4.00	139.387	139.429	139.410	139.485	139.442	139.570	139.492	139.711
74	4.00	141.422	141.463	141.445	141.520	141.477	141.605	141.527	141.746
75	4.00	143.391	143.432	143.414	143.489	143.446	143.574	143.496	143.716
76	4.00	145.424	145.465	145.447	145.522	145.480	145.608	145.530	145.750
77	4.00	147.394	147.435	147.417	147.492	147.450	147.578	147.500	147.720
78	4.00	149.427	149.468	149.450	149.525	149.483	149.611	149.534	149.753
79	4.00	151.397	151.468	151.421	151.495	151.454	151.581	151.504	151.724
80	4.00	153.429	153.470	153.453	153.527	153.486	153.613	153.537	153.756
81	4.00	155.400	155.441	155.424	155.498	155.457	155.584	155.508	155.727
82	4.00	157.431	157.472	157.455	157.530	157.489	157.616	157.540	157.759
83	4.00	159.403	159.444	159.427	159.501	159.461	159.588	159.512	159.731
84	4.00	161.433	161.474	161.457	161.532	161.491	161.618	161.543	161.762
85	4.00	163.406	163.446	163.430	163.504	163.464	163.591	163.516	163.735
86	4.00	165.435	165.476	165.460	165.534	165.494	165.621	165.546	165.765
87	4.00	167.408	167.449	167.433	167.507	167.464	167.594	167.519	167.738
88	4.00	169.437	169.478	169.462	169.536	169.496	169.623	169.548	169.767
89	4.00	171.411	171.451	171.436	171.509	171.470	171.597	171.523	171.741
90	4.00	173.439	173.479	173.464	173.538	173.498	173.625	173.551	173.770
91	4.00	175.413	175.454	175.438	175.512	175.473	175.599	175.526	175.745
92	4.00	177.441	177.481	177.466	177.540	177.501	177.627	177.554	177.773
93	4.00	179.416	179.456	179.441	179.514	179.476	179.602	179.529	179.748
94	4.00	181.443	181.483	181.468	181.541	181.503	181.629	181.556	181.775
95	4.00	183.418	183.458	183.443	183.517	183.478	183.605	183.532	183.751
96	4.00	185.445	185.484	185.470	185.543	185.505	185.631	185.559	185.778
97	4.00	187.420	187.460	187.446	187.519	187.481	187.607	187.535	187.754
98	4.00	189.446	189.486	189.472	189.545	189.507	189.633	189.561	189.780
99	4.00	191.422	191.462	191.448	191.521	191.483	191.610	191.538	191.757
100	4.00	193.448	193.487	193.473	193.546	193.509	193.635	193.564	193.783

表 9-108 棒间距 M_{Ri}

30°内花键 模数 m = 2.5mm 作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}$ = 3.927mm （mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	4.50	17.687	17.784	17.717	17.874	17.758	17.998	17.821	18.189
11	4.50	20.083	20.160	20.107	20.233	20.139	20.339	20.191	20.507
12	4.50	22.921	22.990	22.943	23.058	22.973	23.156	23.020	23.315
13	4.50	25.261	25.325	25.281	25.388	25.309	25.481	25.354	25.632
14	4.50	28.022	28.083	28.042	28.145	28.069	28.236	28.113	28.384
15	4.50	30.364	30.422	30.383	30.482	30.410	30.570	30.452	30.714
16	4.50	33.082	33.140	33.101	33.198	33.128	33.285	33.170	33.428
17	4.50	35.434	35.489	35.452	35.547	35.478	35.632	35.520	35.773
18	4.50	38.123	38.178	38.142	38.235	38.168	38.320	38.209	38.460
19	4.50	40.485	40.539	40.503	40.595	40.530	40.679	40.571	40.818
20	4.50	43.153	43.206	43.171	43.262	43.198	43.346	43.239	43.485
21	4.50	45.525	45.577	45.543	45.633	45.569	45.716	45.610	45.854
22	4.75	47.324	47.379	47.344	47.438	47.372	47.526	47.415	47.670
23	4.75	49.713	49.767	49.733	49.826	49.761	49.913	49.804	50.056
24	4.75	52.355	52.409	52.375	52.467	52.403	52.553	52.446	52.697
25	4.75	54.750	54.803	54.770	54.861	54.798	54.947	54.841	55.090
26	4.75	57.380	57.432	57.399	57.490	57.427	57.576	57.471	57.718
27	4.75	59.781	59.833	59.801	59.890	59.829	59.976	59.872	60.118
28	4.75	62.400	62.451	62.420	62.509	62.448	62.594	62.492	62.736
29	4.75	64.807	64.858	64.826	64.915	64.855	65.000	64.898	65.142
30	4.75	67.417	67.467	67.437	67.525	67.465	67.610	67.509	67.752
31	4.75	69.828	69.879	69.849	69.936	69.877	70.021	69.921	70.163
32	4.75	72.431	72.481	72.451	72.538	72.480	72.624	72.524	72.765
33	4.75	74.847	74.897	74.868	74.954	74.896	75.039	74.941	75.181
34	4.75	77.444	77.493	77.464	77.550	77.493	77.636	77.537	77.777
35	4.75	79.864	79.913	79.884	79.970	79.913	80.056	79.958	80.197
36	4.75	82.454	82.503	82.475	82.561	82.504	82.646	82.549	82.788
37	4.75	84.879	84.927	84.899	84.984	84.928	85.070	84.974	85.212
38	4.75	87.464	87.512	87.485	87.570	87.514	87.655	87.560	87.798
39	4.75	89.892	89.940	89.912	89.997	89.942	90.083	89.988	90.225
40	4.75	92.473	92.520	92.494	92.578	92.523	92.664	92.569	92.806
41	4.75	94.903	94.951	94.924	95.008	94.954	95.094	95.000	95.237
42	4.75	97.480	97.528	97.501	97.585	97.531	97.671	97.578	97.814
43	4.75	99.914	99.961	99.935	100.019	99.965	100.105	100.012	100.248
44	4.75	102.487	102.534	102.509	102.592	102.539	102.678	102.586	102.822
45	4.75	104.923	104.970	104.945	105.028	104.976	105.115	105.023	105.258
46	4.75	107.493	107.540	107.515	107.598	107.546	107.685	107.593	107.829
47	4.75	109.932	109.979	109.954	110.037	109.985	110.124	110.032	110.268
48	4.75	112.499	112.546	112.521	112.604	112.552	112.691	112.600	112.835
49	4.75	114.940	114.987	114.962	115.045	114.993	115.132	115.042	115.276
50	4.75	117.504	117.551	117.527	117.609	117.558	117.696	117.606	117.841
51	4.75	119.948	119.994	119.970	120.052	120.001	120.139	120.050	120.285
52	4.75	122.509	122.555	122.532	122.614	122.563	122.701	122.612	122.847
53	4.75	124.954	125.000	124.977	125.059	125.009	125.147	125.058	125.292
54	4.75	127.514	127.559	127.536	127.618	127.568	127.706	127.618	127.852
55	4.75	129.961	130.006	129.984	130.065	130.016	130.153	130.065	130.299

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	4.75	132.518	132.563	132.541	132.622	132.573	132.710	132.623	132.857
57	4.75	134.967	135.012	134.990	135.071	135.022	135.159	135.072	135.306
58	4.75	137.522	137.567	137.545	137.626	137.578	137.715	137.628	137.862
59	4.75	139.972	140.017	139.996	140.077	140.028	140.165	140.079	140.313
60	4.75	142.525	142.570	142.549	142.630	142.582	142.719	142.633	142.866
61	4.75	144.977	145.022	145.001	145.082	145.034	145.171	145.085	145.319
62	4.75	147.529	147.574	147.552	147.633	147.586	147.722	147.637	147.871
63	4.75	149.982	150.027	150.006	150.087	150.040	150.176	150.091	150.324
64	4.75	152.532	152.577	152.556	152.636	152.590	152.726	152.641	152.875
65	4.75	154.987	155.031	155.011	155.091	155.045	155.181	155.097	155.330
66	4.75	157.535	157.579	157.559	157.639	157.593	157.729	157.645	157.879
67	4.75	159.991	160.035	160.015	160.096	160.050	160.186	160.102	160.335
68	4.75	162.538	162.582	162.562	162.642	162.597	162.732	162.649	162.882
69	4.75	164.995	165.039	165.020	165.100	165.054	165.190	165.107	165.340
70	4.75	167.541	167.585	167.565	167.645	167.600	167.736	167.653	167.886
71	4.75	169.999	170.043	170.024	170.104	170.059	170.194	170.112	170.345
72	4.75	172.543	172.587	172.568	172.648	172.603	172.739	172.657	172.890
73	4.75	175.003	175.046	175.028	175.107	175.063	175.198	175.117	175.350
74	4.75	177.546	177.589	177.571	177.650	177.606	177.741	177.660	177.893
75	4.75	180.006	180.050	180.032	180.111	180.067	180.202	180.121	180.354
76	4.75	182.548	182.591	182.573	182.653	182.609	182.744	182.663	182.896
77	4.75	185.010	185.053	185.035	185.114	185.071	185.206	185.126	185.358
78	4.75	187.550	187.593	187.576	187.655	187.612	187.747	187.667	187.900
79	4.75	190.013	190.056	190.039	190.117	190.075	190.209	190.130	190.362
80	4.75	192.552	192.595	192.578	192.657	192.614	192.749	192.670	192.903
81	4.75	195.016	195.059	195.042	195.120	195.078	195.213	195.134	195.366
82	4.75	197.554	197.597	197.580	197.659	197.617	197.752	197.673	197.906
83	4.75	200.019	200.062	200.045	200.123	200.082	200.216	200.138	200.370
84	4.75	202.556	202.599	202.583	202.661	202.620	202.754	202.676	202.909
85	4.75	205.022	205.064	205.048	205.126	205.085	205.219	205.142	205.374
86	4.75	207.558	207.601	207.585	207.663	207.622	207.756	207.679	207.911
87	4.75	210.024	210.067	210.051	210.129	210.088	210.222	210.145	210.378
88	4.75	212.560	212.603	212.587	212.665	212.624	212.759	212.682	212.914
89	4.75	215.027	215.069	215.054	215.132	215.091	215.225	215.149	215.381
90	4.75	217.562	217.604	217.589	217.667	217.627	217.761	217.684	217.917
91	4.75	220.029	220.071	220.056	220.134	220.094	220.228	220.152	220.385
92	4.75	222.564	222.606	222.591	222.669	222.629	222.763	222.687	222.919
93	4.75	225.032	225.074	225.059	225.137	225.097	225.231	225.155	225.388
94	4.75	227.565	227.607	227.593	227.670	227.631	227.765	227.690	227.922
95	4.75	230.034	230.076	230.061	230.139	230.100	230.234	230.159	230.391
96	4.75	232.567	232.609	232.594	232.672	232.633	232.767	232.692	232.925
97	4.75	235.036	235.078	235.064	235.141	235.103	235.236	235.162	235.394
98	4.75	237.568	237.610	237.596	237.673	237.635	237.769	237.695	237.927
99	4.75	240.068	240.080	240.066	240.143	240.105	240.239	240.165	240.397
100	4.75	242.570	242.611	242.598	242.675	242.637	242.771	242.697	242.929

表 9-109　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 $m=3$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}=4.712$mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	5.30	21.720	21.804	21.745	21.884	21.781	22.000	21.837	22.183
11	5.30	24.523	24.596	24.545	24.667	24.577	24.771	24.626	24.938
12	5.30	27.901	27.969	27.922	28.037	27.952	28.136	27.999	28.297
13	5.30	30.688	30.752	30.708	30.816	30.737	30.911	30.782	31.066
14	5.30	33.991	34.054	34.011	34.116	34.040	34.210	34.084	34.362
15	5.30	36.790	36.851	36.810	36.912	36.838	37.003	36.881	37.152
16	5.30	40.048	40.107	40.067	40.167	40.095	40.258	40.138	40.406
17	5.60	41.798	41.861	41.819	41.926	41.849	42.022	41.896	42.181
18	5.60	45.035	45.097	45.056	45.161	45.086	45.256	45.133	45.413
19	5.60	47.881	47.941	47.901	48.004	47.931	48.098	47.977	48.252
20	5.60	51.089	51.148	51.109	51.210	51.139	51.303	51.185	51.457
21	5.60	53.943	54.001	53.964	54.063	53.993	54.155	54.039	54.307
22	5.60	57.129	57.186	57.149	57.247	57.179	57.339	57.224	57.491
23	5.60	59.992	60.048	60.012	60.109	60.042	60.200	60.087	60.351
24	5.60	63.160	63.215	63.180	63.276	63.210	63.367	63.256	63.518
25	5.60	66.031	66.086	66.052	66.147	66.081	66.238	66.127	66.387
26	5.60	69.185	69.239	69.206	69.300	69.235	69.391	69.281	69.541
27	5.60	72.064	72.118	72.085	72.178	72.115	72.269	72.161	72.418
28	5.60	75.205	75.259	75.226	75.320	75.256	75.410	75.303	75.559
29	5.60	78.092	78.145	78.113	78.205	78.143	78.295	78.189	78.445
30	5.60	81.223	81.276	81.244	81.336	81.274	81.426	81.321	81.576
31	5.60	84.115	84.168	84.137	84.228	84.167	84.318	84.214	84.467
32	5.60	87.238	87.290	87.259	87.350	87.290	87.440	87.337	87.590
33	5.60	90.136	90.188	90.157	90.248	90.188	90.338	90.235	90.488
34	5.60	93.250	93.302	93.272	93.362	93.303	93.453	93.351	93.603
35	5.60	96.154	96.205	96.175	96.265	96.206	96.356	96.254	96.506
36	5.60	99.262	99.313	99.284	99.373	99.315	99.464	99.363	99.614
37	5.60	102.170	102.220	102.192	102.281	102.223	102.371	102.271	102.522
38	5.60	105.272	105.322	105.294	105.383	105.325	105.474	105.374	105.624
39	5.60	108.184	108.234	108.206	108.295	108.238	108.386	108.287	108.536
40	5.60	111.280	111.331	111.303	111.391	111.335	111.482	111.384	111.634
41	5.60	114.197	114.246	114.219	114.307	114.251	114.398	114.301	114.550
42	5.60	117.288	117.338	117.311	117.399	117.343	117.490	117.393	117.642
43	5.60	120.208	120.258	120.231	120.319	120.263	120.410	120.313	120.562
44	5.60	123.296	123.345	123.319	123.406	123.351	123.498	123.401	123.650
45	5.60	126.219	126.268	126.242	126.329	126.275	126.421	126.325	126.573
46	5.60	129.302	129.351	129.325	129.413	129.358	129.505	129.409	129.657
47	5.60	132.228	132.277	132.252	132.339	132.285	132.431	132.336	132.584
48	5.60	135.308	135.357	135.332	135.418	135.365	135.511	135.416	135.664
49	5.60	138.237	138.286	138.261	138.347	138.294	138.440	138.346	138.593
50	5.60	141.314	141.362	141.338	141.424	141.371	141.517	141.423	141.670
51	5.60	144.245	144.293	144.269	144.355	144.303	144.448	144.355	144.602
52	5.60	147.319	147.367	147.343	147.429	147.377	147.522	147.429	147.676
53	5.60	150.253	150.301	150.277	150.363	150.311	150.456	150.364	150.611
54	5.60	153.323	153.371	153.348	153.434	153.382	153.527	153.435	153.682
55	5.60	156.260	156.307	156.284	156.370	156.319	156.463	156.372	156.619

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	5.60	159.328	159.375	159.353	159.438	159.387	159.532	159.441	159.687
57	5.60	162.266	162.314	162.291	162.376	162.326	162.470	162.380	162.626
58	5.60	165.332	165.379	165.357	165.442	165.392	165.536	165.446	165.693
59	5.60	168.272	168.319	168.297	168.382	168.333	168.477	168.387	168.633
60	5.60	171.336	171.383	171.361	171.446	171.397	171.540	171.451	171.697
61	5.60	174.278	174.325	174.303	174.388	174.339	174.483	174.394	174.640
62	5.60	177.339	177.386	177.365	177.450	177.401	177.544	177.456	177.702
63	5.60	180.283	180.330	180.309	180.393	180.345	180.488	180.401	180.646
64	6.00	182.094	182.141	182.120	182.206	182.157	182.302	182.214	182.463
65	6.00	185.041	185.088	185.067	185.152	185.104	185.249	185.161	185.410
66	6.00	188.099	188.146	188.125	188.211	188.163	188.308	188.220	188.469
67	6.00	191.047	191.094	191.074	191.159	191.111	191.256	191.168	191.418
68	6.00	194.103	194.150	194.130	194.215	194.168	194.313	194.225	194.475
69	6.00	197.053	197.100	197.080	197.165	197.118	197.262	197.176	197.425
70	6.00	200.108	200.154	200.135	200.220	200.173	200.317	200.231	200.480
71	6.00	203.059	203.105	203.086	203.171	203.124	203.268	203.182	203.431
72	6.00	206.112	206.158	206.139	206.224	206.178	206.322	206.236	206.485
73	6.00	209.064	209.110	209.092	209.176	209.130	209.274	209.189	209.437
74	6.00	212.116	212.162	212.143	212.228	212.182	212.326	212.241	212.490
75	6.00	215.069	215.115	215.097	215.181	215.136	215.280	215.195	215.443
76	6.00	218.120	218.166	218.147	218.231	218.186	218.330	218.246	218.494
77	6.00	221.074	221.120	221.102	221.186	221.141	221.285	221.201	221.449
78	6.00	224.123	224.169	224.151	224.235	224.191	224.334	224.251	224.499
79	6.00	227.079	227.124	227.107	227.191	227.146	227.290	227.207	227.455
80	6.00	230.127	230.172	230.155	230.238	230.195	230.338	230.255	230.503
81	6.00	233.083	233.129	233.112	233.195	233.152	233.295	233.212	233.460
82	6.00	236.130	236.175	236.158	236.242	236.198	236.341	236.259	236.507
83	6.00	239.088	239.133	239.116	239.199	239.156	239.299	239.218	239.465
84	6.00	242.133	242.178	242.162	242.245	242.202	242.345	242.264	242.511
85	6.00	245.092	245.136	245.120	245.203	245.161	245.304	245.223	245.470
86	6.00	248.136	248.181	248.165	248.248	248.206	248.348	248.268	248.515
87	6.00	251.095	251.140	251.124	251.207	251.165	251.308	251.228	251.475
88	6.00	254.139	254.183	254.168	254.251	254.209	254.351	254.272	254.519
89	6.00	257.099	257.144	257.128	257.211	257.170	257.312	257.232	257.480
90	6.00	260.141	260.186	260.171	260.253	260.212	260.354	260.275	260.523
91	6.00	263.103	263.147	263.132	263.215	263.174	263.316	263.237	263.484
92	6.00	266.144	266.188	266.174	266.256	266.215	266.357	266.279	266.526
93	6.00	269.106	269.150	269.136	269.218	269.178	269.320	269.241	269.489
94	6.00	272.147	272.191	272.176	272.259	272.219	272.360	272.282	272.530
95	6.00	275.109	275.153	275.139	275.221	275.182	275.323	275.246	275.493
96	6.00	278.149	278.193	278.179	278.261	278.221	278.363	278.286	278.533
97	6.00	281.113	281.156	281.143	281.225	281.185	281.327	281.250	281.497
98	6.00	284.151	284.195	284.182	284.263	284.224	284.366	284.289	284.536
99	6.00	287.116	287.159	287.146	287.228	287.189	287.330	287.254	287.501
100	6.00	290.154	290.197	290.184	290.266	290.227	290.368	290.293	290.540

表 9-110　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 $m=4$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{vmin}=6.283$mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	7.10	28.790	28.887	28.819	28.980	28.862	29.115	28.927	29.327
11	7.10	32.548	32.630	32.573	32.711	32.609	32.829	32.666	33.020
12	7.10	37.060	37.136	37.084	37.212	37.118	37.324	37.172	37.507
13	7.10	40.782	40.854	40.805	40.926	40.838	41.033	40.889	41.207
14	7.10	45.190	45.259	45.213	45.329	45.245	45.434	45.295	45.605
15	7.10	48.926	48.992	48.948	49.061	48.979	49.162	49.029	49.330
16	7.10	53.270	53.335	53.292	53.403	53.324	53.504	53.373	53.670
17	7.10	57.026	57.089	57.047	57.156	57.078	57.255	57.127	57.418
18	7.10	61.326	61.388	61.347	61.454	61.379	61.553	61.427	61.716
19	7.10	65.100	65.161	65.122	65.227	65.153	65.325	65.201	65.486
20	7.10	69.366	69.427	69.388	69.492	69.419	69.590	69.468	69.752
21	7.50	71.799	71.862	71.822	71.931	71.855	72.034	71.907	72.203
22	7.50	76.047	76.110	76.071	76.178	76.104	76.281	76.155	76.450
23	7.50	79.866	79.928	79.889	79.996	79.923	80.097	79.974	80.265
24	7.50	84.091	84.152	84.114	84.219	84.147	84.321	84.199	84.488
25	7.50	87.920	87.980	87.944	88.048	87.977	88.148	88.029	88.315
26	7.50	92.125	92.185	92.149	92.252	92.183	92.353	92.234	92.520
27	7.50	95.965	96.024	95.989	96.091	96.022	96.191	96.074	96.358
28	7.50	100.154	100.213	100.178	100.280	100.212	100.380	100.264	100.546
29	7.50	104.003	104.061	104.027	104.128	104.061	104.228	104.113	104.394
30	7.50	108.178	108.236	108.202	108.303	108.236	108.403	108.289	108.569
31	7.50	112.035	112.092	112.059	112.159	112.093	112.259	112.146	112.425
32	7.50	116.198	116.255	116.223	116.322	116.257	116.422	116.311	116.589
33	7.50	120.063	120.119	120.087	120.186	120.122	120.286	120.176	120.453
34	7.50	124.216	124.272	124.241	124.339	124.276	124.440	124.329	124.606
35	7.50	128.087	128.143	128.112	128.210	128.147	128.310	128.201	128.477
36	7.50	132.231	132.287	132.256	132.354	132.292	132.455	132.346	132.622
37	7.50	136.109	136.164	136.134	136.231	136.170	136.332	136.224	136.499
38	7.50	140.245	140.300	140.270	140.367	140.306	140.468	140.361	140.635
39	7.50	144.128	144.183	144.154	144.250	144.190	144.351	144.245	144.518
40	7.50	148.257	148.312	148.283	148.379	148.319	148.480	148.375	148.648
41	7.50	152.146	152.200	152.171	152.267	152.208	152.368	152.264	152.536
42	7.50	156.268	156.322	156.294	156.390	156.331	156.491	156.387	156.659
43	7.50	160.161	160.215	160.187	160.283	160.224	160.384	160.281	160.553
44	7.50	164.278	164.331	164.304	164.399	164.341	164.501	164.398	164.670
45	7.50	168.175	168.229	168.202	168.297	168.239	168.398	168.296	168.568
46	7.50	172.287	172.340	172.313	172.408	172.351	172.510	172.408	172.680
47	7.50	176.188	176.241	176.215	176.309	176.253	176.412	176.311	176.581
48	7.50	180.295	180.348	180.322	180.416	180.360	180.518	180.418	180.689
49	7.50	184.200	184.253	184.227	184.321	184.265	184.424	184.324	184.594
50	7.50	188.302	188.355	188.330	188.423	188.368	188.526	188.427	188.697
51	7.50	192.211	192.263	192.238	192.332	192.277	192.435	192.336	192.606
52	7.50	196.309	196.361	196.337	196.430	196.376	196.533	196.435	196.705
53	7.50	200.221	200.273	200.249	200.342	200.288	200.445	200.348	200.617
54	7.50	204.316	204.367	204.343	204.436	204.383	204.540	204.443	204.712
55	7.50	208.231	208.282	208.259	208.351	208.298	208.455	208.359	208.628

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	7. 50	212. 322	212. 373	212. 350	212. 442	212. 390	212. 546	212. 450	212. 719
57	7. 50	216. 239	216. 291	216. 268	216. 360	216. 308	216. 464	216. 369	216. 638
58	7. 50	220. 327	220. 378	220. 356	220. 448	220. 396	220. 552	220. 457	220. 726
59	7. 50	224. 248	224. 298	224. 276	224. 368	224. 317	224. 473	224. 378	224. 647
60	7. 50	228. 332	228. 383	228. 361	228. 453	228. 402	228. 558	228. 464	228. 732
61	7. 50	232. 255	232. 306	232. 284	232. 376	232. 325	232. 481	232. 388	232. 656
62	7. 50	236. 337	236. 388	236. 366	236. 458	236. 407	236. 563	236. 470	236. 738
63	7. 50	240. 262	240. 313	240. 292	240. 383	240. 333	240. 489	240. 396	240. 664
64	7. 50	244. 342	244. 392	244. 371	244. 462	244. 413	244. 568	244. 476	244. 744
65	7. 50	248. 269	248. 319	248. 299	248. 390	248. 341	248. 496	248. 404	248. 672
66	7. 50	252. 346	252. 396	252. 376	252. 467	252. 418	252. 573	252. 482	252. 750
67	7. 50	256. 276	256. 325	256. 305	256. 396	256. 348	256. 503	256. 412	256. 680
68	7. 50	260. 350	260. 400	260. 380	260. 471	260. 423	260. 577	260. 487	260. 755
69	7. 50	264. 282	264. 331	264. 312	264. 402	264. 354	264. 509	264. 419	264. 687
70	7. 50	268. 354	268. 403	268. 384	268. 475	268. 427	268. 582	268. 492	268. 760
71	7. 50	272. 287	272. 336	272. 318	272. 408	272. 361	272. 515	272. 426	272. 694
72	7. 50	276. 358	276. 407	276. 388	276. 478	276. 432	276. 586	276. 497	276. 765
73	7. 50	280. 293	280. 342	280. 323	280. 413	280. 367	280. 521	280. 433	280. 700
74	7. 50	284. 361	284. 410	284. 392	284. 482	284. 436	284. 590	284. 502	284. 769
75	7. 50	288. 298	288. 347	288. 329	288. 419	288. 373	288. 527	288. 440	288. 707
76	7. 50	292. 364	292. 413	292. 396	292. 485	292. 440	292. 594	292. 507	292. 774
77	7. 50	296. 303	296. 351	296. 334	296. 424	296. 378	296. 532	296. 446	296. 713
78	7. 50	300. 368	300. 416	300. 399	300. 488	300. 444	300. 597	300. 511	300. 778
79	7. 50	304. 307	304. 356	304. 339	304. 428	304. 384	304. 537	304. 452	304. 719
80	7. 50	308. 371	308. 419	308. 402	308. 492	308. 447	308. 601	308. 516	308. 783
81	7. 50	312. 312	312. 360	312. 344	312. 433	312. 389	312. 542	312. 458	312. 724
82	7. 50	316. 373	316. 421	316. 406	316. 495	316. 451	316. 604	316. 520	316. 787
83	7. 50	320. 316	320. 364	320. 348	320. 437	320. 394	320. 547	320. 463	320. 730
84	7. 50	324. 376	324. 424	324. 409	324. 497	324. 454	324. 607	324. 524	324. 791
85	7. 50	328. 320	328. 368	328. 353	328. 441	328. 399	328. 552	328. 469	328. 735
86	7. 50	332. 379	332. 426	332. 412	332. 500	332. 458	332. 611	332. 528	332. 794
87	7. 50	336. 324	336. 371	336. 357	336. 445	336. 403	336. 556	336. 474	336. 740
88	7. 50	340. 382	340. 429	340. 414	340. 503	340. 461	340. 614	340. 532	340. 798
89	7. 50	344. 328	344. 375	344. 361	344. 449	344. 408	344. 560	344. 479	344. 745
90	7. 50	348. 384	348. 431	348. 417	348. 505	348. 464	348. 617	348. 536	348. 802
91	7. 50	352. 332	352. 378	352. 365	352. 453	352. 412	352. 564	352. 484	352. 750
92	7. 50	356. 386	356. 433	356. 420	356. 508	356. 467	356. 619	356. 539	356. 805
93	7. 50	360. 335	360. 382	360. 369	360. 456	360. 416	360. 568	360. 489	360. 755
94	7. 50	364. 389	364. 435	364. 422	364. 510	364. 470	364. 622	364. 543	364. 809
95	7. 50	368. 338	368. 385	368. 372	368. 460	368. 420	368. 572	368. 493	368. 759
96	7. 50	372. 391	372. 437	372. 425	372. 512	372. 473	372. 625	372. 546	372. 812
97	7. 50	376. 342	376. 388	376. 376	376. 463	376. 424	376. 576	376. 498	376. 764
98	7. 50	380. 393	380. 439	380. 427	380. 515	380. 476	380. 628	380. 550	380. 816
99	7. 50	384. 345	384. 391	384. 379	384. 466	384. 428	384. 579	384. 502	384. 768
100	7. 50	388. 395	388. 441	388. 430	388. 517	388. 479	388. 630	388. 553	388. 819

表 9-111　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 $m=5$mm　作用齿槽宽最小值 $E_{vmin}=7.854$mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	8.50	37.586	37.667	37.611	37.746	37.647	37.863	37.703	38.053
11	8.50	42.150	42.225	42.173	42.299	42.207	42.410	42.260	42.591
12	9.00	45.810	45.897	45.838	45.984	45.878	46.112	45.940	46.320
13	9.00	50.491	50.571	50.517	50.652	50.555	50.773	50.614	50.969
14	9.00	56.015	56.091	56.040	56.170	56.077	56.287	56.134	56.478
15	9.00	60.698	60.771	60.723	60.847	60.759	60.961	60.815	61.147
16	9.00	66.136	66.208	66.161	66.282	66.196	66.394	66.252	66.578
17	9.00	70.839	70.908	70.863	70.981	70.898	71.091	70.953	71.272
18	9.00	76.218	76.286	76.243	76.359	76.278	76.468	76.332	76.648
19	9.00	80.942	81.008	80.966	81.080	81.001	81.188	81.055	81.366
20	9.00	86.278	86.343	86.302	86.415	86.337	86.522	86.392	86.700
21	9.00	91.021	91.086	91.046	91.157	91.081	91.264	91.135	91.440
22	9.00	96.323	96.387	96.348	96.458	96.383	96.565	96.438	96.741
23	9.00	101.085	101.148	101.109	101.219	101.145	101.325	101.200	101.500
24	9.00	106.359	106.422	106.384	106.493	106.419	106.599	106.475	106.774
25	9.00	111.137	111.199	111.162	111.270	111.198	111.375	111.253	111.550
26	9.00	116.388	116.450	116.413	116.521	116.449	116.626	116.505	116.802
27	9.00	121.180	121.241	121.206	121.312	121.242	121.418	121.298	121.593
28	9.00	126.413	126.473	126.438	126.544	126.475	126.650	126.531	126.826
29	9.00	131.217	131.278	131.243	131.348	131.280	131.454	131.336	131.630
30	9.00	136.433	136.493	136.459	136.564	136.496	136.670	136.553	136.846
31	9.50	139.627	139.688	139.654	139.761	139.692	139.870	139.751	140.051
32	9.50	144.832	144.893	144.859	144.966	144.898	145.075	144.957	145.257
33	9.50	149.664	149.725	149.691	149.798	149.730	149.907	149.790	150.088
34	9.50	154.857	154.917	154.884	154.990	154.923	155.099	154.983	155.281
35	9.50	159.697	159.757	159.725	159.830	159.764	159.939	159.824	160.121
36	9.50	164.878	164.937	164.906	165.010	164.945	165.120	165.006	165.302
37	9.50	169.726	169.785	169.754	169.858	169.794	169.968	169.854	170.150
38	9.50	174.897	174.955	174.925	175.029	174.965	175.138	175.026	175.321
39	9.50	179.752	179.810	179.780	179.883	179.820	179.993	179.882	180.176
40	9.50	184.914	184.972	184.942	185.045	184.982	185.155	185.044	185.338
41	9.50	189.775	189.833	189.803	189.906	189.844	190.016	189.906	190.199
42	9.50	194.928	194.986	194.957	195.060	194.998	195.170	195.061	195.353
43	9.50	199.796	199.853	199.825	199.927	199.866	200.037	199.929	200.221
44	9.50	204.942	204.999	204.971	205.073	205.012	205.183	205.076	205.367
45	9.50	209.814	209.871	209.844	209.945	209.885	210.056	209.949	210.240
46	9.50	214.954	215.011	214.984	215.085	215.025	215.196	215.090	215.380
47	9.50	219.832	219.888	219.861	219.962	219.903	220.073	219.968	220.258
48	9.50	224.965	225.021	224.995	225.096	225.037	225.207	225.102	225.392
49	9.50	229.847	229.903	229.877	229.978	229.920	230.089	229.985	230.275
50	9.50	234.975	235.031	235.006	235.106	235.049	235.218	235.114	235.404
51	9.50	239.862	239.917	239.892	239.992	239.935	240.104	240.001	240.290
52	9.50	244.985	245.040	245.015	245.115	245.059	245.227	245.125	245.414
53	9.50	249.875	249.930	249.906	250.005	249.950	250.118	250.016	250.305
54	9.50	254.993	255.048	255.024	255.123	255.068	255.236	255.135	255.424
55	9.50	259.888	259.942	259.919	260.018	259.963	260.131	260.030	260.318

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	9.50	265.001	265.056	265.033	265.131	265.077	265.245	265.145	265.433
57	9.50	269.899	269.953	269.931	270.029	269.975	270.142	270.043	270.331
58	9.50	275.009	275.063	275.041	275.139	275.086	275.253	275.154	275.442
59	9.50	279.910	279.964	279.942	280.040	279.987	280.154	280.056	280.343
60	9.50	285.016	285.070	285.048	285.146	285.093	285.260	285.163	285.450
61	9.50	289.920	289.973	289.952	290.050	289.998	290.164	290.067	290.365
62	9.50	295.022	295.076	295.055	295.152	295.101	295.267	295.171	295.458
63	9.50	299.929	299.982	299.962	300.059	300.008	300.174	300.078	300.365
64	9.50	305.029	305.082	305.061	305.158	305.108	305.273	305.178	305.465
65	9.50	309.938	309.991	309.971	310.068	310.018	310.183	310.089	310.375
66	9.50	315.034	315.087	315.067	315.164	315.114	315.280	315.186	315.472
67	9.50	319.947	319.999	319.980	320.076	320.027	320.192	320.099	320.385
68	9.50	325.040	325.092	325.073	325.170	325.121	325.286	325.193	325.479
69	9.50	329.954	330.007	329.988	330.084	330.036	330.200	330.108	330.394
70	9.50	335.045	335.097	335.079	335.175	335.127	335.291	335.199	335.485
71	9.50	339.962	340.014	339.996	340.092	340.044	340.208	340.117	340.403
72	9.50	345.050	345.102	345.084	345.180	345.132	345.297	345.206	345.491
73	9.50	349.969	350.021	350.003	350.099	350.052	350.216	350.126	350.411
74	9.50	355.054	355.106	355.089	355.184	355.138	355.302	355.212	355.497
75	9.50	359.976	360.027	360.010	360.105	360.059	360.223	360.134	360.419
76	9.50	365.059	365.110	365.094	365.189	365.143	365.307	365.218	365.503
77	9.50	369.982	370.033	370.017	370.112	370.066	370.230	370.142	370.427
78	9.50	375.063	375.114	375.098	375.193	375.148	375.311	375.224	375.509
79	9.50	379.988	380.039	380.023	380.118	380.073	380.237	380.149	380.434
80	9.50	385.067	385.118	385.103	385.197	385.153	385.316	385.229	385.514
81	9.50	389.994	390.044	390.029	390.124	390.080	390.243	390.157	390.441
82	9.50	395.071	395.121	395.107	395.201	395.157	395.320	395.234	395.519
83	9.50	399.999	400.050	400.035	400.129	400.086	400.249	400.164	400.448
84	9.50	405.075	405.125	405.111	405.205	405.162	405.325	405.240	405.524
85	9.50	410.005	410.055	410.041	410.135	410.092	410.255	410.170	410.455
86	9.50	415.078	415.128	415.115	415.208	415.166	415.329	415.245	415.529
87	9.50	420.010	420.060	420.046	420.140	420.098	420.260	420.177	420.461
88	9.50	425.081	425.131	425.118	425.212	425.170	425.332	425.249	425.534
89	9.50	430.015	430.064	430.052	430.145	430.104	430.266	430.183	430.467
90	9.50	435.085	435.134	435.122	435.215	435.174	435.336	435.254	435.538
91	9.50	440.019	440.069	440.057	440.150	440.109	440.271	440.189	440.473
92	9.50	445.088	445.137	445.125	445.218	445.178	445.340	445.259	445.543
93	9.50	450.024	450.073	450.061	450.154	450.115	450.276	450.195	450.479
94	9.50	455.091	455.140	455.129	455.221	455.182	455.343	455.263	455.547
95	9.50	460.028	460.077	460.066	460.159	460.120	460.281	460.201	460.485
96	9.50	465.094	465.142	465.132	465.224	465.186	465.347	465.267	465.551
97	9.50	470.032	470.081	470.070	470.163	470.125	470.286	470.207	470.490
98	9.50	475.097	475.145	475.135	475.227	475.189	475.350	475.272	475.555
99	9.50	480.036	480.085	480.075	480.167	480.129	480.290	480.212	480.496
100	9.50	485.099	485.147	485.138	485.230	485.193	485.353	485.276	485.559

表 9-112　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 m = 6mm　作用齿槽宽最小值 E_{vmin} = 9.425mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	10.60	43.402	43.509	43.436	43.613	43.484	43.765	43.559	44.009
11	10.60	49.013	49.104	49.042	49.196	49.085	49.331	49.151	49.550
12	10.60	55.770	55.855	55.798	55.942	55.839	56.070	55.902	56.280
13	10.60	61.346	61.425	61.372	61.508	61.411	61.630	61.471	61.830
14	10.60	67.953	68.030	67.979	68.110	68.018	68.230	68.077	68.427
15	10.60	73.552	73.626	73.578	73.704	73.615	73.821	73.674	74.014
16	10.60	80.066	80.139	80.092	80.216	80.130	80.332	80.188	80.523
17	10.60	85.696	85.767	85.722	85.843	85.759	85.957	85.817	86.145
18	10.60	92.144	92.214	92.170	92.290	92.208	92.404	92.265	92.592
19	10.60	97.804	97.872	97.829	97.947	97.867	98.060	97.924	98.246
20	10.60	104.202	104.270	104.228	104.345	104.265	104.457	104.324	104.644
21	10.60	109.888	109.955	109.914	110.029	109.951	110.141	110.009	110.326
22	11.20	114.227	114.296	114.254	114.375	114.294	114.493	114.356	114.687
23	11.20	119.953	120.022	119.981	120.100	120.021	120.216	120.082	120.410
24	11.20	126.289	126.357	126.317	126.435	126.357	126.551	126.418	126.744
25	11.20	132.032	132.099	132.060	132.176	132.100	132.292	132.162	132.485
26	11.20	138.339	138.405	138.367	138.483	138.407	138.599	138.469	138.791
27	11.20	144.097	144.163	144.125	144.240	144.166	144.355	144.228	144.547
28	11.20	150.380	150.445	150.408	150.522	150.449	150.638	150.512	150.830
29	11.20	156.152	156.216	156.180	156.294	156.221	156.409	156.284	156.600
30	11.20	162.414	162.478	162.443	162.555	162.484	162.671	162.547	162.863
31	11.20	168.199	168.262	168.228	168.339	168.269	168.455	168.333	168.646
32	11.20	174.443	174.507	174.473	174.584	174.514	174.699	174.578	174.891
33	11.20	180.240	180.302	180.269	180.379	180.311	180.495	180.375	180.687
34	11.20	186.469	186.531	186.498	186.608	186.540	186.724	186.605	186.916
35	11.20	192.275	192.337	192.305	192.414	192.347	192.530	192.412	192.722
36	11.20	198.491	198.553	198.521	198.630	198.563	198.746	198.629	198.939
37	11.20	204.307	204.368	204.337	204.445	204.380	204.561	204.445	204.754
38	11.20	210.510	210.571	210.541	210.649	210.584	210.765	210.650	210.959
39	11.20	216.335	216.395	216.365	216.473	216.409	216.589	216.475	216.783
40	11.20	222.528	222.588	222.558	222.666	222.602	222.783	222.669	222.977
41	11.20	228.360	228.420	228.391	228.498	228.435	228.614	228.502	228.809
42	11.20	234.543	234.603	234.574	234.681	234.619	234.798	234.687	234.993
43	11.20	240.382	240.442	240.414	240.520	240.458	240.637	240.527	240.832
44	11.20	246.557	246.616	246.589	246.695	246.634	246.812	246.703	247.008
45	11.20	252.403	252.462	252.435	252.541	252.480	252.658	252.549	252.854
46	11.20	258.570	258.629	258.602	258.707	258.647	258.825	258.717	259.022
47	11.20	264.422	264.480	264.454	264.559	264.500	264.677	264.570	264.874
48	11.20	270.582	270.640	270.614	270.719	270.660	270.837	270.731	271.034
49	11.20	276.439	276.497	276.472	276.576	276.518	276.695	276.589	276.892
50	11.20	282.592	282.650	282.625	282.729	282.672	282.848	282.743	283.046
51	11.20	288.455	288.513	288.488	288.592	288.535	288.711	288.607	288.909
52	11.20	294.602	294.659	294.635	294.739	294.682	294.859	294.755	295.057
53	11.20	300.470	300.527	300.503	300.607	300.551	300.726	300.623	300.925
54	11.20	306.611	306.668	306.645	306.748	306.693	306.868	306.765	307.068
55	11.20	312.483	312.540	312.517	312.620	312.565	312.740	312.639	312.940

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	11.20	318.620	318.676	318.654	318.756	318.702	318.877	318.776	319.078
57	11.20	324.496	324.552	324.530	324.633	324.579	324.754	324.653	324.955
58	11.20	330.627	330.683	330.662	330.764	330.711	330.885	330.785	331.087
59	11.20	336.508	336.564	336.542	336.645	336.592	336.766	336.667	336.968
60	11.20	342.635	342.690	342.670	342.772	342.719	342.893	342.794	343.095
61	11.20	348.519	348.574	348.554	348.656	348.604	348.778	348.680	348.980
62	11.20	354.642	354.697	354.677	354.778	354.727	354.901	354.803	355.104
63	11.20	360.529	360.584	360.565	360.666	360.615	360.788	360.692	360.992
64	11.20	366.648	366.703	366.684	366.785	366.734	366.908	366.811	367.112
65	11.20	372.539	372.594	372.575	372.676	372.626	372.799	372.703	373.003
66	11.20	378.654	378.709	378.690	378.791	378.741	378.914	378.819	379.119
67	11.20	384.548	384.603	384.584	384.685	384.636	384.809	384.714	385.014
68	11.20	390.660	390.714	390.696	390.797	390.748	390.920	390.827	391.126
69	11.20	396.557	396.611	396.593	396.694	396.646	396.818	396.725	397.024
70	11.20	402.665	402.719	402.702	402.802	402.754	402.926	402.834	403.133
71	11.20	408.565	408.619	408.602	408.702	408.655	408.827	408.735	409.034
72	11.20	414.670	414.724	414.708	414.807	414.760	414.932	414.841	415.140
73	11.20	420.573	420.626	420.610	420.710	420.663	420.835	420.744	421.043
74	11.20	426.675	426.729	426.713	426.812	426.766	426.938	426.847	427.146
75	11.20	432.580	432.634	432.618	432.717	432.672	432.843	432.753	433.052
76	11.20	438.680	438.733	438.718	438.817	438.772	438.943	438.854	439.153
77	11.20	444.587	444.640	444.625	444.724	444.680	444.851	444.762	445.061
78	11.20	450.684	450.737	450.723	450.822	450.777	450.948	450.860	451.158
79	11.20	456.594	456.647	456.633	456.731	456.687	456.858	456.770	457.069
80	11.20	462.689	462.741	462.727	462.826	462.782	462.953	462.866	463.164
81	11.20	468.601	468.653	468.639	468.738	468.695	468.865	468.778	469.077
82	11.20	474.693	474.745	474.732	474.830	474.787	474.958	474.871	475.170
83	11.20	480.607	480.659	480.646	480.744	480.702	480.872	480.786	481.084
84	11.20	486.697	486.749	486.736	486.835	486.792	486.964	486.877	487.178
85	11.20	492.613	492.665	492.652	492.751	492.708	492.880	492.794	493.095
86	11.20	498.700	498.753	498.740	498.839	498.797	498.968	498.882	499.184
87	11.20	504.618	504.670	504.658	504.757	504.715	504.887	504.801	505.102
88	11.20	510.704	510.756	510.744	510.843	510.801	510.973	510.888	511.189
89	11.20	516.623	516.676	516.664	516.763	516.721	516.893	516.808	517.110
90	11.20	522.707	522.760	522.748	522.847	522.805	522.977	522.893	523.195
91	11.20	528.629	528.681	528.669	528.768	528.727	528.899	528.815	529.117
92	11.20	534.711	534.763	534.752	534.850	534.810	534.982	534.898	535.200
93	11.20	540.634	540.686	540.675	540.773	540.733	540.905	540.821	541.124
94	11.20	546.714	546.766	546.755	546.854	546.814	546.986	546.902	547.206
95	11.20	552.638	552.690	552.680	552.779	552.739	552.911	552.828	553.131
96	11.20	558.717	558.769	558.759	558.857	558.818	558.990	558.907	559.211
97	11.20	564.643	564.695	564.685	564.784	564.744	564.917	564.834	565.138
98	11.20	570.720	570.772	570.762	570.861	570.821	570.994	570.912	571.216
99	11.20	576.647	576.699	576.689	576.788	576.749	576.922	576.840	577.145
100	11.20	582.723	582.775	582.765	582.864	582.825	582.998	582.916	583.221

表 9-113　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 m = 8mm　作用齿槽宽最小值 E_{vmin} = 12. 566mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和 E_{max}的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	14. 00	58. 461	58. 568	58. 496	58. 677	58. 549	58. 836	58. 629	59. 095
11	14. 00	65. 881	65. 976	65. 913	66. 074	65. 961	66. 218	66. 034	66. 454
12	14. 00	74. 865	74. 955	74. 896	75. 048	74. 942	75. 186	75. 012	75. 413
13	14. 00	82. 277	82. 362	82. 307	82. 450	82. 351	82. 583	82. 419	82. 801
14	14. 00	91. 076	91. 158	91. 106	91. 245	91. 149	91. 375	91. 216	91. 591
15	14. 00	98. 529	98. 608	98. 558	98. 694	98. 601	98. 821	98. 667	99. 031
16	14. 00	107. 209	107. 287	107. 238	107. 371	107. 281	107. 498	107. 347	107. 707
17	14. 00	114. 708	114. 783	114. 737	114. 867	114. 779	114. 992	114. 845	115. 198
18	14. 00	123. 302	123. 376	123. 331	123. 460	123. 374	123. 584	123. 440	123. 790
19	14. 00	130. 842	130. 915	130. 871	130. 998	130. 914	131. 121	130. 980	131. 326
20	15. 00	135. 949	136. 028	135. 981	136. 117	136. 028	136. 250	136. 099	136. 470
21	15. 00	143. 564	143. 641	143. 596	143. 729	143. 642	143. 861	143. 714	144. 079
22	15. 00	152. 061	152. 137	152. 093	152. 224	152. 139	152. 355	152. 211	152. 572
23	15. 00	159. 699	159. 773	159. 731	159. 860	159. 777	159. 990	159. 848	160. 205
24	15. 00	168. 148	168. 221	168. 180	168. 308	168. 226	168. 438	168. 298	168. 653
25	15. 00	175. 807	175. 879	175. 839	175. 966	175. 886	176. 095	175. 957	176. 309
26	15. 00	184. 217	184. 289	184. 249	184. 375	184. 296	184. 504	184. 368	184. 718
27	15. 00	191. 896	191. 967	191. 929	192. 053	191. 976	192. 181	192. 048	192. 395
28	15. 00	200. 274	200. 344	200. 307	200. 430	200. 354	200. 559	200. 426	200. 772
29	15. 00	207. 971	208. 041	208. 004	208. 127	208. 052	208. 255	208. 124	208. 468
30	15. 00	216. 322	216. 391	216. 355	216. 476	216. 402	216. 605	216. 476	216. 818
31	15. 00	224. 035	224. 104	224. 069	224. 189	224. 117	224. 318	224. 190	224. 531
32	15. 00	232. 362	232. 430	232. 396	232. 516	232. 444	232. 644	232. 518	232. 858
33	15. 00	240. 091	240. 158	240. 125	240. 244	240. 173	240. 372	240. 248	240. 586
34	15. 00	248. 397	248. 464	248. 431	248. 550	248. 480	248. 679	248. 555	248. 893
35	15. 00	256. 139	256. 206	256. 174	256. 292	256. 223	256. 421	256. 298	256. 635
36	15. 00	264. 427	264. 493	264. 462	264. 580	264. 511	264. 709	264. 587	264. 923
37	15. 00	272. 182	272. 248	272. 217	272. 334	272. 267	272. 463	272. 343	272. 678
38	15. 00	280. 454	280. 519	280. 489	280. 606	280. 539	280. 735	280. 616	280. 950
39	15. 00	288. 220	288. 285	288. 255	288. 372	288. 306	288. 501	288. 383	288. 716
40	15. 00	296. 478	296. 543	296. 513	296. 629	296. 564	296. 759	296. 642	296. 975
41	15. 00	304. 254	304. 319	304. 290	304. 405	304. 341	304. 535	304. 419	304. 751
42	15. 00	312. 499	312. 563	312. 535	312. 650	312. 587	312. 780	312. 665	312. 997
43	15. 00	320. 285	320. 349	320. 321	320. 436	320. 373	320. 566	320. 452	320. 783
44	15. 00	328. 518	328. 582	328. 555	328. 669	328. 607	328. 800	328. 687	329. 017
45	15. 00	336. 313	336. 376	336. 350	336. 464	336. 402	336. 595	336. 482	336. 812
46	15. 00	344. 536	344. 598	344. 573	344. 686	344. 626	344. 818	344. 706	345. 036
47	15. 00	352. 339	352. 401	352. 376	352. 489	352. 429	352. 620	352. 510	352. 839
48	15. 00	360. 552	360. 614	360. 589	360. 702	360. 643	360. 834	360. 724	361. 053
49	15. 00	368. 362	368. 424	368. 400	368. 512	368. 453	368. 644	368. 536	368. 864
50	15. 00	376. 566	376. 628	376. 604	376. 716	376. 658	376. 849	376. 741	377. 069
51	15. 00	384. 383	384. 445	384. 421	384. 533	384. 476	384. 666	384. 559	384. 887
52	15. 00	392. 580	392. 641	392. 618	392. 729	392. 673	392. 862	392. 756	393. 084
53	15. 00	400. 403	400. 464	400. 442	400. 553	400. 497	400. 686	400. 581	400. 908
54	15. 00	408. 592	408. 652	408. 631	408. 742	408. 686	408. 875	408. 771	409. 098
55	15. 00	416. 422	416. 482	416. 461	416. 571	416. 517	416. 705	416. 602	416. 928

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	15.00	424.603	424.663	424.643	424.753	424.699	424.887	424.784	425.111
57	15.00	432.439	432.499	432.478	432.588	432.535	432.723	432.621	432.947
58	15.00	440.614	440.674	440.654	440.764	440.711	440.899	440.797	441.123
59	15.00	448.455	448.514	448.495	448.604	448.552	448.739	448.639	448.964
60	15.00	456.624	456.683	456.664	456.774	456.722	456.909	456.809	457.135
61	15.00	464.470	464.529	464.510	464.619	464.568	464.755	464.656	464.981
62	15.00	472.633	472.692	472.674	472.783	472.732	472.919	472.821	473.146
63	15.00	480.484	480.543	480.524	480.634	480.583	480.771	480.672	480.999
64	15.00	488.642	488.701	488.683	488.793	488.742	488.930	488.831	489.159
65	15.00	496.497	496.556	496.538	496.648	496.597	496.786	496.687	497.015
66	15.00	504.650	504.709	504.692	504.801	504.751	504.940	504.842	505.170
67	15.00	512.509	512.568	512.551	512.660	512.611	512.799	512.702	513.030
68	15.00	520.658	520.717	520.700	520.809	520.760	520.949	520.852	521.180
69	15.00	528.521	528.579	528.563	528.672	528.623	528.812	528.715	529.044
70	15.00	536.665	536.724	536.708	536.817	536.768	536.957	536.861	537.190
71	15.00	544.532	544.590	544.574	544.684	544.636	544.824	544.728	545.058
72	15.00	552.672	552.731	552.715	552.825	552.777	552.965	552.870	553.200
73	15.00	560.542	560.601	560.585	560.695	560.647	560.836	560.741	561.071
74	15.00	568.679	568.737	568.722	568.832	568.784	568.973	568.878	569.209
75	15.00	576.552	576.610	576.596	576.705	576.658	576.847	576.753	577.084
76	15.00	584.685	584.743	584.729	584.838	584.791	584.981	584.887	585.218
77	15.00	592.561	592.620	592.606	592.715	592.669	592.858	592.764	593.096
78	15.00	600.691	600.749	600.735	600.845	600.799	600.988	600.895	601.227
79	15.00	608.570	608.629	608.615	608.725	608.679	608.868	608.775	609.108
80	15.00	616.696	616.755	616.741	616.851	616.805	616.995	616.902	617.235
81	15.00	624.579	624.637	624.624	624.734	624.688	624.878	624.786	625.119
82	15.00	632.702	632.760	632.747	632.857	632.812	633.002	632.910	633.244
83	15.00	640.587	640.645	640.632	640.742	640.697	640.888	640.796	641.130
84	15.00	648.707	648.765	648.753	648.863	648.818	649.009	648.917	649.252
85	15.00	656.595	656.653	656.641	656.751	656.706	656.897	656.806	657.141
86	15.00	664.712	664.770	664.758	664.868	664.824	665.015	664.924	665.260
87	15.00	672.602	672.660	672.649	672.759	672.715	672.906	672.815	673.152
88	15.00	680.717	680.775	680.763	680.874	680.830	681.021	680.931	681.268
89	15.00	688.610	688.668	688.656	688.767	688.723	688.915	688.824	689.162
90	15.00	696.721	696.780	696.768	696.879	696.835	697.028	696.937	697.275
91	15.00	704.616	704.675	704.664	704.774	704.731	704.923	704.833	705.172
92	15.00	712.726	712.784	712.773	712.884	712.841	713.033	712.943	713.283
93	15.00	720.623	720.681	720.671	720.781	720.739	720.931	720.842	721.181
94	15.00	728.730	728.788	728.778	728.889	728.846	729.039	728.950	729.290
95	15.00	736.629	736.688	736.677	736.788	736.746	736.939	736.850	737.191
96	15.00	744.734	744.792	744.782	744.893	744.851	745.045	744.956	745.297
97	15.00	752.635	752.694	752.684	752.795	752.753	752.947	752.858	753.200
98	15.00	760.738	760.796	760.787	760.898	760.856	761.050	760.961	761.304
99	15.00	768.641	768.700	768.690	768.802	768.760	768.955	768.866	769.209
100	15.00	776.742	776.800	776.791	776.903	776.861	777.056	776.967	777.311

表 9-114　棒间距 M_{Ri}

30°内花键　模数 m = 10mm　作用齿槽宽最小值 E_{vmin} = 15.708mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	17.00	75.139	75.237	75.173	75.338	75.223	75.489	75.302	75.736
11	17.00	84.268	84.358	84.300	84.454	84.348	84.596	84.423	84.830
12	17.00	95.433	95.520	95.465	95.614	95.512	95.753	95.585	95.983
13	18.00	100.946	101.043	100.983	101.147	101.036	101.302	101.118	101.557
14	18.00	111.995	112.087	112.030	112.188	112.082	112.338	112.162	112.585
15	18.00	121.362	121.450	121.397	121.548	121.447	121.693	121.526	121.933
16	18.00	132.238	132.324	132.273	132.420	132.323	132.563	132.401	132.800
17	18.00	141.644	141.727	141.677	141.821	141.727	141.961	141.804	142.194
18	18.00	152.402	152.484	152.436	152.577	152.486	152.717	152.563	152.948
19	18.00	161.850	161.929	161.884	162.022	161.933	162.160	162.009	162.388
20	18.00	172.521	172.600	172.555	172.692	172.605	172.829	172.682	173.058
21	18.00	182.008	182.086	182.043	182.177	182.092	182.314	182.169	182.540
22	18.00	192.612	192.688	192.646	192.779	192.696	192.916	192.773	193.142
23	18.00	202.135	202.211	202.170	202.301	202.220	202.437	202.297	202.663
24	18.00	212.683	212.758	212.718	212.849	212.769	212.985	212.846	213.211
25	18.00	222.239	222.313	222.274	222.403	222.324	222.539	222.402	222.764
26	18.00	232.741	232.815	232.777	232.905	232.828	233.041	232.906	233.267
27	18.00	242.325	242.398	242.361	242.488	242.412	242.624	242.491	242.849
28	18.00	252.790	252.862	252.825	252.952	252.877	253.088	252.957	253.314
29	18.00	262.399	262.470	262.435	262.561	262.487	262.697	262.567	262.923
30	18.00	272.830	272.901	272.867	272.992	272.919	273.128	273.000	273.355
31	18.00	282.462	282.533	282.499	282.624	282.552	282.760	282.633	282.986
32	18.00	292.865	292.935	292.902	293.026	292.955	293.163	293.037	293.390
33	18.00	302.518	302.587	302.555	302.678	302.608	302.815	302.690	303.042
34	18.00	312.896	312.965	312.933	313.056	312.987	313.193	313.070	313.421
35	18.00	322.566	322.635	322.604	322.726	322.658	322.863	322.741	323.091
36	18.00	332.922	332.990	332.960	333.082	333.015	333.220	333.099	333.449
37	18.00	342.609	342.677	342.647	342.769	342.703	342.907	342.787	343.136
38	18.00	352.946	353.013	352.984	353.106	353.040	353.244	353.125	353.474
39	18.00	362.648	362.715	362.686	362.807	362.742	362.945	362.828	363.176
40	18.00	372.967	373.034	373.006	373.126	373.062	373.265	373.149	373.496
41	18.00	382.682	382.749	382.722	382.841	382.779	382.981	382.865	383.212
42	19.00	389.817	389.884	389.857	389.979	389.916	390.121	390.005	390.358
43	19.00	399.551	399.618	399.592	399.713	399.650	399.855	399.740	400.092
44	19.00	409.843	409.910	409.884	410.005	409.943	410.148	410.034	410.386
45	19.00	419.588	419.654	419.629	419.750	419.689	419.893	419.780	420.131
46	19.00	429.867	429.933	429.909	430.029	429.969	430.172	430.060	430.411
47	19.00	439.622	439.688	439.664	439.783	439.724	439.927	439.816	440.166
48	19.00	449.889	449.954	449.931	450.050	449.992	450.194	450.084	450.434
49	19.00	459.653	459.718	459.695	459.814	459.756	459.959	459.849	460.199
50	19.00	469.909	469.974	469.951	470.070	470.013	470.215	470.107	470.455
51	19.00	479.682	479.747	479.724	479.844	479.786	479.989	479.880	480.232
52	19.00	489.927	489.992	489.970	490.090	490.033	490.236	490.127	490.479
53	19.00	499.708	499.773	499.751	499.870	499.814	500.017	499.909	500.261
54	19.00	509.944	510.009	509.988	510.107	510.051	510.254	510.147	510.498
55	19.00	519.732	519.797	519.776	519.895	519.839	520.042	519.936	520.288

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Ri}	E_{min}和E_{max}的棒间距M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
56	19.00	529.960	530.024	530.004	530.123	530.068	530.271	530.165	530.517
57	19.00	539.755	539.819	539.799	539.918	539.863	540.066	539.961	540.313
58	19.00	549.974	550.038	550.019	550.138	550.083	550.287	550.181	550.534
59	19.00	559.776	559.840	559.821	559.939	559.886	560.089	559.984	560.337
60	19.00	569.988	570.052	570.033	570.152	570.098	570.301	570.197	570.551
61	19.00	579.795	579.859	579.841	579.960	579.907	580.110	580.006	580.360
62	19.00	590.000	590.064	590.046	590.165	590.112	590.316	590.212	590.567
63	19.00	599.814	599.878	599.860	599.979	599.926	600.130	600.027	600.382
64	19.00	610.012	610.076	610.058	610.177	610.125	610.329	610.227	610.582
65	19.00	619.831	619.895	619.378	619.996	619.945	620.149	620.047	620.402
66	19.00	630.023	630.087	630.070	630.189	630.137	630.342	630.240	630.596
67	19.00	639.847	639.911	639.894	640.013	639.962	640.167	640.065	640.422
68	19.00	650.033	650.097	650.081	650.200	650.149	650.354	650.253	650.610
69	19.00	659.863	659.926	659.910	660.029	659.979	660.184	660.083	660.441
70	19.00	670.043	670.107	670.091	670.210	670.160	670.365	670.265	670.624
71	19.00	679.877	679.941	679.925	680.044	679.995	680.200	680.100	680.459
72	19.00	690.053	690.116	690.101	690.220	690.171	690.377	690.277	690.636
73	19.00	699.891	699.954	699.939	700.059	700.009	700.215	700.116	700.476
74	19.00	710.062	710.125	710.110	710.230	710.181	710.387	710.288	710.649
75	19.00	719.904	719.967	719.953	720.072	720.024	720.230	720.131	720.493
76	19.00	730.070	730.134	730.119	730.239	730.191	730.397	730.299	730.661
77	19.00	739.916	739.980	739.966	740.086	740.037	740.244	740.146	740.509
78	19.00	750.078	750.142	750.128	750.248	750.200	750.407	750.309	750.673
79	19.00	759.928	759.991	759.978	760.098	760.050	760.258	760.160	760.524
80	19.00	770.085	770.149	770.136	770.256	770.209	770.417	770.319	770.684
81	19.00	779.939	780.003	779.990	780.110	780.063	780.271	780.173	780.539
82	19.00	790.093	790.157	790.144	790.264	790.217	790.426	790.328	790.695
83	19.00	799.950	800.013	800.001	800.122	800.074	800.284	800.186	800.554
84	19.00	810.100	810.164	810.151	810.272	810.225	810.435	810.337	810.706
85	19.00	819.960	820.024	820.011	820.133	820.086	820.296	820.199	820.568
86	19.00	830.106	830.170	830.158	830.280	830.233	830.444	830.346	830.716
87	19.00	839.969	840.034	840.022	840.143	840.097	840.308	840.210	840.581
88	19.00	850.113	850.177	850.165	850.287	850.240	850.452	850.355	850.727
89	19.00	859.979	860.043	860.031	860.153	860.107	860.319	860.222	860.595
90	19.00	870.119	870.183	870.172	870.294	870.248	870.460	870.363	870.737
91	19.00	879.988	880.052	880.041	880.163	880.117	880.330	880.233	880.608
92	19.00	890.125	890.189	890.178	890.301	890.255	890.468	890.371	890.747
93	19.00	899.996	900.061	900.050	900.173	900.127	900.341	900.244	900.620
94	19.00	910.130	910.195	910.184	910.307	910.262	910.476	910.379	910.756
95	19.00	920.005	920.069	920.059	920.182	920.137	920.351	920.254	920.632
96	19.00	930.136	930.201	930.190	930.314	930.268	930.483	930.387	930.766
97	19.00	940.013	940.077	940.067	940.191	940.146	940.361	940.264	940.644
98	19.00	950.141	950.206	950.196	950.320	950.275	950.491	950.394	950.775
99	19.00	960.020	960.085	960.075	960.200	960.154	960.371	960.274	960.656
100	19.00	970.146	970.211	970.201	970.326	970.281	970.498	970.401	970.784

表 9-115　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 m = 0.5mm　作用齿厚最大值 S_{vmax} = 0.785mm　(mm)

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和 S_{max}的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	1.25	7.161	7.178	7.142	7.172	7.114	7.162	7.067	7.147	1.2970
11	1.25	7.605	7.622	7.586	7.616	7.558	7.606	7.510	7.591	1.3031
12	1.25	8.179	8.197	8.159	8.190	8.130	8.180	8.080	8.164	1.3343
13	1.18	8.455	8.473	8.435	8.466	8.404	8.456	8.353	8.439	1.3713
14	1.18	9.014	9.033	8.993	9.026	8.962	9.015	8.909	8.998	1.3961
15	1.18	9.473	9.493	9.452	9.485	9.421	9.474	9.367	9.457	1.4018
16	1.18	10.024	10.043	10.002	10.036	9.970	10.025	9.915	10.007	1.4219
17	1.18	10.488	10.508	10.466	10.500	10.434	10.489	10.378	10.471	1.4273
18	1.18	11.032	11.052	11.010	11.044	10.976	11.033	10.920	11.014	1.4441
19	1.12	11.341	11.361	11.318	11.353	11.284	11.341	11.226	11.323	1.4764
20	1.12	11.879	11.899	11.855	11.891	11.820	11.879	11.762	11.860	1.4902
21	1.12	12.349	12.370	12.326	12.362	12.291	12.350	12.231	12.330	1.4943
22	1.12	12.883	12.904	12.859	12.896	12.824	12.884	12.764	12.864	1.5061
23	1.12	13.357	13.378	13.333	13.369	13.297	13.357	13.236	13.337	1.5098
24	1.12	13.887	13.909	13.863	13.900	13.826	13.887	13.765	13.867	1.5201
25	1.12	14.363	14.384	14.338	14.375	14.302	14.363	14.240	14.343	1.5235
26	1.12	14.891	14.912	14.866	14.903	14.829	14.891	14.766	14.870	1.5325
27	1.12	15.368	15.390	15.343	15.381	15.306	15.368	15.243	15.347	1.5355
28	1.12	15.894	15.916	15.869	15.907	15.831	15.894	15.767	15.873	1.5435
29	1.12	16.373	16.395	16.348	16.386	16.309	16.372	16.245	16.351	1.5463
30	1.12	16.897	16.919	16.871	16.909	16.832	16.896	16.768	16.875	1.5534
31	1.12	17.377	17.399	17.351	17.390	17.312	17.376	17.247	17.355	1.5560
32	1.12	17.899	17.921	17.873	17.912	17.834	17.898	17.768	17.876	1.5623
33	1.12	18.380	18.403	18.354	18.393	18.315	18.380	18.249	18.358	1.5647
34	1.12	18.901	18.923	18.875	18.914	18.835	18.900	18.769	18.878	1.5704
35	1.12	19.384	19.406	19.357	19.396	19.317	19.382	19.250	19.360	1.5726
36	1.12	19.903	19.926	19.876	19.916	19.836	19.902	19.769	19.879	1.5778
37	1.12	20.387	20.409	20.360	20.399	20.319	20.385	20.252	20.362	1.5798
38	1.12	20.905	20.927	20.878	20.917	20.837	20.903	20.769	20.880	1.5845
39	1.12	21.389	21.412	21.362	21.402	21.321	21.387	21.252	21.364	1.5864
40	1.12	21.906	21.929	21.879	21.919	21.838	21.904	21.769	21.881	1.5907
41	1.12	22.391	22.414	22.364	22.404	22.323	22.389	22.253	22.366	1.5925
42	1.12	22.908	22.931	22.880	22.920	22.838	22.906	22.769	22.882	1.5965
43	1.12	23.393	23.416	23.366	23.406	23.324	23.391	23.254	23.368	1.5981
44	1.12	23.909	23.932	23.881	23.922	23.839	23.907	23.768	23.883	1.6017
45	1.12	24.395	24.418	24.367	24.408	24.325	24.393	24.254	24.369	1.6033
46	1.12	24.910	24.933	24.882	24.923	24.839	24.908	24.768	24.884	1.6066
47	1.12	25.397	25.420	25.369	25.410	25.326	25.394	25.255	25.370	1.6081
48	1.12	25.911	25.934	25.883	25.924	25.840	25.908	25.768	25.884	1.6112
49	1.12	26.399	26.422	26.370	26.411	26.327	26.396	26.255	26.371	1.6125
50	1.12	26.912	26.936	26.883	26.925	26.840	26.909	26.768	26.885	1.6154
51	1.12	27.400	27.424	27.371	27.413	27.328	27.397	27.255	27.372	1.6167
52	1.12	27.913	27.936	27.884	27.925	27.840	27.910	27.767	27.885	1.6194
53	1.12	28.402	28.425	28.372	28.414	28.329	28.398	28.255	28.373	1.6206
54	1.12	28.914	28.937	28.885	28.926	28.841	28.910	28.767	28.885	1.6231
55	1.12	29.403	29.426	29.373	29.415	29.329	29.399	29.255	29.374	1.6242

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	1.12	29.915	29.938	29.885	29.927	29.841	29.911	29.766	29.885	1.6266
57	1.12	30.404	30.427	30.374	30.416	30.330	30.400	30.255	30.374	1.6276
58	1.12	30.915	30.939	30.886	30.928	30.841	30.911	30.766	30.886	1.6299
59	1.12	31.405	31.429	31.375	31.417	31.330	31.401	31.255	31.375	1.6309
60	1.12	31.916	31.940	31.886	31.928	31.841	31.912	31.766	31.886	1.6329
61	1.12	32.406	32.430	32.376	32.418	32.331	32.402	32.255	32.375	1.6339
62	1.12	32.917	32.940	32.886	32.929	32.841	32.912	32.765	32.886	1.6359
63	1.12	33.407	33.431	33.377	33.419	33.331	33.402	33.255	33.376	1.6367
64	1.12	33.917	33.941	33.887	33.929	33.841	33.912	33.765	33.886	1.6386
65	1.12	34.408	34.431	34.377	34.420	34.331	34.403	34.255	34.376	1.6394
66	1.12	34.918	34.941	34.887	34.930	34.841	34.913	34.764	34.886	1.6412
67	1.12	35.408	35.432	35.378	35.420	35.332	35.403	35.254	35.377	1.6420
68	1.12	35.918	35.942	35.887	35.930	35.841	35.913	35.764	35.886	1.6437
69	1.12	36.409	36.433	36.378	36.421	36.332	36.404	36.254	36.377	1.6444
70	1.12	36.919	36.942	36.888	36.930	36.841	36.913	36.763	36.886	1.6460
71	1.12	37.410	37.434	37.379	37.422	37.332	37.404	37.254	37.377	1.6467
72	1.12	37.919	37.943	37.888	37.931	37.841	37.913	37.762	37.886	1.6482
73	1.12	38.411	38.435	38.379	38.422	38.332	38.405	38.254	38.377	1.6489
74	1.12	38.919	38.943	38.888	38.931	38.841	38.913	38.762	38.886	1.6504
75	1.12	39.411	39.435	39.380	39.423	39.332	39.405	39.253	39.377	1.6510
76	1.12	39.920	39.944	39.888	39.931	39.841	39.914	39.761	39.886	1.6524
77	1.12	40.412	40.436	40.380	40.423	40.333	40.405	40.253	40.377	1.6530
78	1.12	40.920	40.944	40.888	40.931	40.841	40.914	40.761	40.886	1.6543
79	1.12	41.412	41.436	41.380	41.424	41.333	41.406	41.253	41.378	1.6549
80	1.12	41.920	41.944	41.888	41.932	41.841	41.914	41.760	41.885	1.6561
81	1.12	42.413	42.437	42.381	42.424	42.333	42.406	42.252	42.378	1.6567
82	1.12	42.921	42.945	42.889	42.932	42.840	42.914	42.760	42.885	1.6579
83	1.12	43.413	43.437	43.381	43.424	43.333	43.406	43.252	43.378	1.6584
84	1.12	43.921	43.945	43.889	43.932	43.840	43.914	43.759	43.885	1.6596
85	1.12	44.414	44.438	44.381	44.425	44.333	44.406	44.251	44.378	1.6601
86	1.12	44.921	44.945	44.889	44.932	44.840	44.914	44.758	44.885	1.6612
87	1.12	45.414	45.438	45.382	45.425	45.333	45.407	45.251	45.378	1.6617
88	1.12	45.921	45.946	45.889	45.932	45.840	45.914	45.758	45.885	1.6627
89	1.12	46.415	46.439	46.382	46.425	46.333	46.407	46.251	46.378	1.6632
90	1.12	46.922	46.946	46.889	46.932	46.840	46.914	46.757	46.884	1.6642
91	1.12	47.415	47.439	47.382	47.426	47.333	47.407	47.250	47.377	1.6647
92	1.12	47.922	47.946	47.889	47.933	47.840	47.914	47.757	47.884	1.6656
93	1.12	48.415	48.439	48.382	48.426	48.333	48.407	48.250	48.377	1.6661
94	1.12	48.922	48.946	48.889	48.933	48.839	48.914	48.756	48.884	1.6670
95	1.12	49.416	49.440	49.382	49.426	49.333	49.407	49.249	49.377	1.6674
96	1.12	49.922	49.946	49.889	49.933	49.839	49.914	49.756	49.884	1.6683
97	1.12	50.416	50.440	50.383	50.426	50.333	50.407	50.249	50.377	1.6687
98	1.12	50.922	50.947	50.889	50.933	50.839	50.914	50.755	50.883	1.6695
99	1.12	51.416	51.440	51.383	51.427	51.332	51.407	51.248	51.377	1.6700
100	1.12	51.923	51.947	51.889	51.933	51.839	51.914	51.754	51.883	1.6708

表 9-116　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 m = 0.75mm　作用齿厚最大值 S_{vmax} = 1.178mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	1.80	10.566	10.587	10.545	10.580	10.512	10.570	10.457	10.553	1.3098
11	1.80	11.232	11.253	11.210	11.246	11.177	11.236	11.122	11.219	1.3158
12	1.80	12.091	12.113	12.068	12.105	12.034	12.094	11.977	12.077	1.3469
13	1.80	12.771	12.792	12.747	12.785	12.713	12.774	12.655	12.756	1.3531
14	1.70	13.352	13.375	13.328	13.367	13.292	13.355	13.231	13.337	1.4085
15	1.70	14.041	14.064	14.016	14.056	13.980	14.044	13.918	14.025	1.4139
16	1.70	14.865	14.888	14.840	14.880	14.802	14.868	14.739	14.849	1.4338
17	1.70	15.561	15.585	15.536	15.576	15.498	15.564	15.434	15.545	1.4389
18	1.70	16.376	16.400	16.350	16.391	16.311	16.379	16.246	16.359	1.4555
19	1.70	17.078	17.102	17.052	17.093	17.013	17.080	16.947	17.060	1.4602
20	1.70	17.885	17.909	17.859	17.900	17.819	17.887	17.752	17.867	1.4742
21	1.70	18.592	18.616	18.565	18.607	18.525	18.594	18.457	18.573	1.4785
22	1.70	19.393	19.417	19.366	19.408	19.325	19.395	19.257	19.374	1.4906
23	1.70	20.103	20.128	20.076	20.119	20.035	20.105	19.966	20.084	1.4945
24	1.60	20.627	20.652	20.598	20.642	20.556	20.628	20.485	20.606	1.5342
25	1.60	21.340	21.365	21.311	21.356	21.269	21.342	21.197	21.319	1.5372
26	1.60	22.131	22.157	22.102	22.147	22.059	22.133	21.987	22.110	1.5459
27	1.60	22.847	22.873	22.818	22.863	22.775	22.848	22.702	22.825	1.5487
28	1.60	23.635	23.661	23.606	23.651	23.562	23.636	23.488	23.613	1.5564
29	1.60	24.353	24.379	24.324	24.369	24.280	24.354	24.205	24.331	1.5589
30	1.60	25.138	25.164	25.108	25.154	25.064	25.139	24.989	25.115	1.5657
31	1.60	25.859	25.885	25.829	25.874	25.784	25.859	25.708	25.835	1.5680
32	1.60	26.641	26.667	26.611	26.657	26.566	26.642	26.490	26.618	1.5742
33	1.60	27.363	27.390	27.333	27.379	27.287	27.364	27.211	27.339	1.5763
34	1.60	28.144	28.170	28.113	28.159	28.067	28.144	27.990	28.119	1.5818
35	1.60	28.867	28.894	28.837	28.883	28.791	28.867	28.713	28.843	1.5837
36	1.60	29.646	29.673	29.615	29.662	29.569	29.646	29.491	29.621	1.5887
37	1.60	30.371	30.398	30.340	30.387	30.293	30.371	30.215	30.346	1.5905
38	1.60	31.148	31.175	31.117	31.164	31.070	31.148	30.991	31.122	1.5951
39	1.60	31.875	31.901	31.843	31.890	31.796	31.874	31.717	31.848	1.5967
40	1.60	32.650	32.677	32.618	32.666	32.571	32.649	32.491	32.624	1.6009
41	1.60	33.378	33.405	33.346	33.393	33.298	33.377	33.218	33.351	1.6024
42	1.60	34.152	34.179	34.120	34.167	34.072	34.151	33.991	34.125	1.6062
43	1.60	34.880	34.907	34.848	34.896	34.800	34.879	34.719	34.853	1.6077
44	1.60	35.653	35.681	35.621	35.669	35.572	35.652	35.491	35.625	1.6112
45	1.60	36.383	36.410	36.350	36.398	36.302	36.381	36.220	36.355	1.6125
46	1.60	37.155	37.182	37.122	37.170	37.073	37.153	36.991	37.126	1.6158
47	1.60	37.885	37.912	37.852	37.900	37.803	37.883	37.721	37.856	1.6170
48	1.60	38.656	38.683	38.623	38.671	38.574	38.654	38.491	38.627	1.6200
49	1.60	39.387	39.415	39.354	39.402	39.304	39.385	39.221	39.358	1.6212
50	1.60	40.157	40.185	40.124	40.172	40.074	40.155	39.990	40.127	1.6240
51	1.60	40.889	40.917	40.856	40.904	40.806	40.887	40.722	40.859	1.6251
52	1.60	41.658	41.686	41.625	41.673	41.574	41.656	41.490	41.628	1.6277
53	1.60	42.391	42.418	42.357	42.406	42.307	42.388	42.222	42.360	1.6287
54	1.60	43.159	43.187	43.126	43.174	43.075	43.156	42.990	43.128	1.6311
55	1.60	43.893	43.920	43.859	43.907	43.808	43.889	43.722	43.861	1.6321

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	1. 60	44. 660	44. 688	44. 626	44. 675	44. 575	44. 657	44. 489	44. 628	1. 6344
57	1. 60	45. 394	45. 422	45. 360	45. 409	45. 309	45. 390	45. 222	45. 362	1. 6353
58	1. 60	46. 161	46. 189	46. 127	46. 176	46. 075	46. 157	45. 989	46. 128	1. 6374
59	1. 60	46. 896	46. 923	46. 861	46. 910	46. 809	46. 892	46. 723	46. 862	1. 6383
60	1. 60	47. 662	47. 690	47. 627	47. 676	47. 575	47. 658	47. 488	47. 629	1. 6403
61	1. 60	48. 397	48. 424	48. 362	48. 411	48. 310	48. 392	48. 223	48. 363	1. 6411
62	1. 60	49. 163	49. 190	49. 128	49. 177	49. 075	49. 158	48. 988	49. 129	1. 6430
63	1. 60	49. 898	49. 926	49. 863	49. 912	49. 811	49. 893	49. 723	49. 864	1. 6438
64	1. 60	50. 663	50. 691	50. 628	50. 678	50. 576	50. 659	50. 487	50. 629	1. 6455
65	1. 60	51. 399	51. 427	51. 364	51. 413	51. 311	51. 394	51. 222	51. 364	1. 6463
66	1. 60	52. 164	52. 192	52. 129	52. 178	52. 076	52. 159	51. 987	52. 129	1. 6480
67	1. 60	52. 900	52. 928	52. 865	52. 914	52. 812	52. 895	52. 722	52. 865	1. 6487
68	1. 60	53. 665	53. 692	53. 629	53. 679	53. 576	53. 659	53. 486	53. 629	1. 6502
69	1. 60	54. 401	54. 429	54. 366	54. 415	54. 312	54. 396	54. 222	54. 365	1. 6509
70	1. 60	55. 165	55. 193	55. 129	55. 179	55. 076	55. 159	54. 986	55. 129	1. 6524
71	1. 60	55. 902	55. 930	55. 866	55. 916	55. 812	55. 896	55. 722	55. 865	1. 6531
72	1. 60	56. 666	56. 693	56. 630	56. 679	56. 576	56. 659	56. 485	56. 628	1. 6545
73	1. 60	57. 403	57. 431	57. 367	57. 417	57. 313	57. 397	57. 222	57. 365	1. 6551
74	1. 60	58. 166	58. 194	58. 130	58. 180	58. 075	58. 160	57. 984	58. 128	1. 6564
75	1. 60	58. 904	58. 932	58. 868	58. 917	58. 813	58. 897	58. 722	58. 866	1. 6570
76	1. 60	59. 667	59. 694	59. 630	59. 680	59. 575	59. 660	59. 484	59. 628	1. 6583
77	1. 60	60. 405	60. 432	60. 368	60. 418	60. 313	60. 398	60. 221	60. 366	1. 6589
78	1. 60	61. 167	61. 195	61. 130	61. 180	61. 075	61. 160	60. 983	61. 128	1. 6601
79	1. 60	61. 905	61. 933	61. 869	61. 918	61. 813	61. 898	61. 721	61. 866	1. 6606
80	1. 60	62. 667	62. 695	62. 631	62. 680	62. 575	62. 660	62. 482	62. 628	1. 6618
81	1. 60	63. 406	63. 434	63. 369	63. 419	63. 313	63. 398	63. 221	63. 366	1. 6623
82	1. 60	64. 168	64. 196	64. 131	64. 181	64. 075	64. 160	63. 982	64. 128	1. 6634
83	1. 60	64. 907	64. 934	64. 869	64. 919	64. 814	64. 899	64. 720	64. 866	1. 6639
84	1. 60	65. 668	65. 696	65. 631	65. 681	65. 575	65. 660	65. 481	65. 627	1. 6650
85	1. 60	66. 407	66. 435	66. 370	66. 420	66. 314	66. 399	66. 220	66. 366	1. 6654
86	1. 60	67. 168	67. 196	67. 131	67. 181	67. 075	67. 160	66. 981	67. 127	1. 6665
87	1. 60	67. 908	67. 935	67. 870	67. 920	67. 814	67. 899	67. 719	67. 866	1. 6669
88	1. 60	68. 669	68. 696	68. 631	68. 681	68. 574	68. 660	68. 480	68. 627	1. 6679
89	1. 60	69. 408	69. 436	69. 371	69. 421	69. 314	69. 399	69. 219	69. 366	1. 6683
90	1. 60	70. 169	70. 197	70. 131	70. 181	70. 074	70. 160	69. 979	70. 126	1. 6692
91	1. 60	70. 909	70. 936	70. 871	70. 921	70. 814	70. 900	70. 719	70. 866	1. 6697
92	1. 60	71. 669	71. 697	71. 631	71. 682	71. 574	71. 660	71. 479	71. 626	1. 6706
93	1. 60	72. 409	72. 437	72. 371	72. 421	72. 314	72. 400	72. 218	72. 366	1. 6710
94	1. 60	73. 169	73. 197	73. 131	73. 182	73. 074	73. 160	72. 978	73. 126	1. 6718
95	1. 60	73. 910	73. 937	73. 871	73. 922	73. 814	73. 900	73. 718	73. 866	1. 6722
96	1. 60	74. 670	74. 697	74. 631	74. 682	74. 574	74. 660	74. 477	74. 625	1. 6730
97	1. 60	75. 410	75. 438	75. 372	75. 422	75. 314	75. 400	75. 217	75. 366	1. 6734
98	1. 60	76. 170	76. 198	76. 131	76. 182	76. 073	76. 160	75. 977	76. 125	1. 6742
99	1. 60	76. 911	76. 938	76. 872	76. 922	76. 814	76. 900	76. 717	76. 865	1. 6746
100	1. 60	77. 670	77. 698	77. 631	77. 682	77. 573	77. 659	77. 476	77. 625	1. 6753

表 9-117　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 m = 1mm　作用齿厚最大值 S_{vmax} = 1.571mm　　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和 S_{max}的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	2.36	13.997	14.021	13.973	14.013	13.937	14.002	13.877	13.985	1.3138
11	2.36	14.885	14.909	14.861	14.901	14.824	14.890	14.763	14.872	1.3196
12	2.36	16.028	16.053	16.003	16.045	15.965	16.032	15.902	16.015	1.3507
13	2.24	16.627	16.652	16.601	16.644	16.562	16.632	16.497	16.613	1.3848
14	2.24	17.743	17.768	17.716	17.760	17.676	17.747	17.609	17.727	1.4093
15	2.24	18.661	18.687	18.634	18.678	18.593	18.666	18.525	18.645	1.4147
16	2.24	19.760	19.786	19.732	19.777	19.690	19.764	19.621	19.743	1.4346
17	2.24	20.688	20.714	20.660	20.705	20.618	20.692	20.548	20.671	1.4396
18	2.24	21.774	21.800	21.745	21.791	21.702	21.778	21.631	21.756	1.4561
19	2.24	22.710	22.736	22.681	22.727	22.638	22.713	22.565	22.692	1.4608
20	2.24	23.785	23.813	23.756	23.803	23.712	23.789	23.639	23.767	1.4748
21	2.12	24.403	24.431	24.373	24.421	24.328	24.407	24.253	24.384	1.5066
22	2.12	25.470	25.498	25.439	25.488	25.393	25.473	25.317	25.450	1.5182
23	2.12	26.416	26.445	26.386	26.434	26.340	26.420	26.262	26.396	1.5215
24	2.12	27.476	27.505	27.445	27.494	27.399	27.479	27.320	27.455	1.5315
25	2.12	28.427	28.456	28.396	28.445	28.349	28.430	28.270	28.406	1.5346
26	2.12	29.482	29.511	29.451	29.500	29.403	29.485	29.323	29.460	1.5433
27	2.12	30.437	30.466	30.405	30.455	30.357	30.439	30.277	30.414	1.5461
28	2.12	31.487	31.516	31.455	31.505	31.407	31.489	31.326	31.464	1.5538
29	2.12	32.445	32.474	32.413	32.463	32.364	32.447	32.282	32.422	1.5564
30	2.12	33.492	33.521	33.459	33.510	33.410	33.493	33.327	33.468	1.5632
31	2.12	34.452	34.481	34.419	34.470	34.370	34.454	34.287	34.428	1.5656
32	2.12	35.496	35.525	35.463	35.513	35.413	35.497	35.329	35.471	1.5717
33	2.12	36.459	36.488	36.425	36.476	36.375	36.460	36.291	36.433	1.5738
34	2.12	37.499	37.529	37.466	37.517	37.415	37.500	37.330	37.474	1.5794
35	2.12	38.464	38.494	38.430	38.482	38.380	38.465	38.294	38.438	1.5813
36	2.12	39.503	39.532	39.468	39.520	39.417	39.503	39.331	39.476	1.5863
37	2.12	40.469	40.499	40.435	40.487	40.384	40.470	40.297	40.442	1.5882
38	2.12	41.505	41.535	41.471	41.523	41.419	41.505	41.332	41.478	1.5927
39	2.12	42.474	42.504	42.439	42.491	42.387	42.474	42.300	42.446	1.5944
40	2.12	43.508	43.538	43.473	43.525	43.421	43.507	43.333	43.480	1.5986
41	2.12	44.478	44.508	44.443	44.495	44.390	44.477	44.302	44.449	1.6002
42	2.12	45.510	45.540	45.475	45.527	45.422	45.509	45.333	45.481	1.6040
43	2.12	46.482	46.512	46.446	46.499	46.393	46.481	46.304	46.452	1.6054
44	2.12	47.512	47.542	47.477	47.529	47.423	47.511	47.333	47.482	1.6090
45	2.12	48.485	48.515	48.449	48.502	48.395	48.484	48.305	48.455	1.6103
46	2.12	49.514	49.544	49.478	49.531	49.424	49.513	49.334	49.483	1.6136
47	2.12	50.488	50.518	50.452	50.505	50.398	50.486	50.307	50.457	1.6149
48	2.12	51.516	51.546	51.480	51.533	51.425	51.514	51.334	51.484	1.6179
49	2.12	52.491	52.521	52.455	52.508	52.400	52.489	52.308	52.459	1.6191
50	2.12	53.518	53.548	53.481	53.534	53.426	53.515	53.334	53.485	1.6219
51	2.12	54.494	54.524	54.457	54.510	54.401	54.491	54.309	54.461	1.6230
52	2.12	55.519	55.550	55.482	55.536	55.427	55.516	55.333	55.486	1.6256
53	2.12	56.496	56.526	56.459	56.512	56.403	56.493	56.310	56.462	1.6266
54	2.12	57.521	57.551	57.483	57.537	57.427	57.517	57.333	57.486	1.6291
55	2.12	58.498	58.529	58.461	58.515	58.405	58.495	58.310	58.464	1.6301

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	2.12	59.522	59.552	59.484	59.538	59.428	59.518	59.333	59.487	1.6324
57	2.12	60.500	60.531	60.463	60.516	60.406	60.496	60.311	60.465	1.6333
58	2.12	61.523	61.554	61.485	61.539	61.428	61.519	61.333	61.487	1.6354
59	2.12	62.502	62.533	62.464	62.518	62.407	62.498	62.311	62.466	1.6363
60	2.12	63.524	63.555	63.486	63.540	63.429	63.520	63.333	63.488	1.6383
61	2.12	64.504	64.534	64.466	64.520	64.408	64.499	64.312	64.467	1.6392
62	2.12	65.525	65.556	65.487	65.541	65.429	65.520	65.332	65.488	1.6411
63	2.12	66.506	66.536	66.467	66.521	66.409	66.500	66.312	66.468	1.6419
64	2.12	67.526	67.557	67.488	67.542	67.429	67.521	67.332	67.488	1.6436
65	2.12	68.507	68.538	68.468	68.523	68.410	68.502	68.312	68.469	1.6444
66	2.12	69.527	69.558	69.488	69.542	69.429	69.521	69.331	69.488	1.6461
67	2.12	70.509	70.539	70.470	70.524	70.411	70.503	70.312	70.469	1.6468
68	2.12	71.528	71.558	71.489	71.543	71.430	71.522	71.331	71.488	1.6484
69	2.12	72.510	72.541	72.471	72.525	72.411	72.504	72.312	72.470	1.6491
70	2.12	73.529	73.559	73.489	73.544	73.430	73.522	73.330	73.488	1.6506
71	2.12	74.511	74.542	74.472	74.526	74.412	74.504	74.312	74.471	1.6513
72	2.12	75.529	75.560	75.490	75.544	75.430	75.522	75.330	75.488	1.6527
73	2.12	76.513	76.543	76.473	76.527	76.413	76.505	76.312	76.471	1.6533
74	2.12	77.530	77.561	77.490	77.545	77.430	77.523	77.329	77.488	1.6547
75	2.12	78.514	78.544	78.474	78.528	78.413	78.506	78.312	78.471	1.6553
76	2.12	79.531	79.561	79.490	79.545	79.430	79.523	79.329	79.488	1.6566
77	2.12	80.515	80.545	80.474	80.529	80.414	80.507	80.312	80.472	1.6571
78	2.12	81.531	81.562	81.491	81.546	81.430	81.523	81.328	81.488	1.6584
79	2.12	82.516	82.546	82.475	82.530	82.414	82.507	82.312	82.472	1.6589
80	2.12	83.532	83.562	83.491	83.546	83.430	83.523	83.328	83.488	1.6601
81	2.12	84.517	84.547	84.476	84.531	84.414	84.508	84.312	84.472	1.6606
82	2.12	85.532	85.563	85.491	85.546	85.430	85.523	85.327	85.488	1.6617
83	2.12	86.518	86.548	86.476	86.531	86.415	86.508	86.312	86.472	1.6622
84	2.12	87.533	87.563	87.492	87.547	87.430	87.523	87.326	87.487	1.6633
85	2.12	88.518	88.549	88.477	88.532	88.415	88.509	88.311	88.473	1.6638
86	2.12	89.533	89.564	89.492	89.547	89.430	89.523	89.326	89.487	1.6648
87	2.12	90.519	90.549	90.478	90.533	90.415	90.509	90.311	90.473	1.6653
88	2.12	91.534	91.564	91.492	91.547	91.430	91.524	91.325	91.487	1.6663
89	2.12	92.520	92.550	92.478	92.533	92.416	92.509	92.311	92.473	1.6667
90	2.12	93.534	93.564	93.492	93.547	93.430	93.524	93.325	93.487	1.6676
91	2.12	94.521	94.551	94.479	94.534	94.416	94.510	94.311	94.473	1.6681
92	2.12	95.535	95.565	95.493	95.548	95.429	95.524	95.324	95.486	1.6690
93	2.12	96.521	96.552	96.479	96.534	96.416	96.510	96.310	96.473	1.6694
94	2.12	97.535	97.565	97.493	97.548	97.429	97.524	97.323	97.486	1.6703
95	2.12	98.522	98.552	98.480	98.535	98.416	98.510	98.310	98.473	1.6706
96	2.12	99.535	99.565	99.493	99.548	99.429	99.524	99.323	99.486	1.6715
97	2.12	100.523	100.553	100.480	100.535	100.416	100.511	100.309	100.473	1.6719
98	2.12	101.536	101.566	101.493	101.548	101.429	101.523	101.322	101.485	1.6727
99	2.12	102.523	102.553	102.480	102.536	102.416	102.511	102.309	102.473	1.6730
100	2.12	103.536	103.566	103.493	103.548	103.429	103.523	103.321	103.485	1.6738

表 9-118　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 $m=1.25$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=1.963$mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	3.00	17.628	17.654	17.602	17.646	17.564	17.634	17.499	17.616	1.3018
11	3.00	18.738	18.764	18.712	18.756	18.673	18.744	18.607	18.725	1.3077
12	3.00	20.169	20.196	20.143	20.188	20.102	20.175	20.034	20.156	1.3388
13	2.80	20.791	20.819	20.763	20.810	20.721	20.797	20.651	20.777	1.3811
14	2.80	22.186	22.214	22.157	22.205	22.114	22.192	22.042	22.171	1.4056
15	2.80	23.334	23.362	23.305	23.353	23.261	23.340	23.188	23.318	1.4110
16	2.80	24.707	24.736	24.678	24.726	24.633	24.713	24.558	24.691	1.4309
17	2.80	25.868	25.896	25.838	25.887	25.792	25.873	25.717	25.851	1.4360
18	2.80	27.225	27.254	27.194	27.244	27.148	27.230	27.071	27.207	1.4525
19	2.65	27.993	28.023	27.962	28.013	27.914	27.998	27.835	27.975	1.4855
20	2.65	29.336	29.366	29.304	29.355	29.256	29.340	29.175	29.316	1.4991
21	2.65	30.513	30.543	30.481	30.532	30.432	30.517	30.350	30.493	1.5028
22	2.65	31.846	31.876	31.813	31.865	31.764	31.850	31.681	31.825	1.5144
23	2.65	33.029	33.060	32.996	33.049	32.946	33.033	32.863	33.008	1.5178
24	2.65	34.354	34.385	34.321	34.374	34.271	34.358	34.186	34.333	1.5278
25	2.65	35.543	35.574	35.509	35.563	35.459	35.546	35.374	35.521	1.5309
26	2.65	36.862	36.893	36.828	36.881	36.776	36.865	36.691	36.839	1.5397
27	2.65	38.055	38.086	38.021	38.075	37.969	38.058	37.883	38.032	1.5426
28	2.65	39.368	39.400	39.334	39.388	39.281	39.371	39.194	39.344	1.5503
29	2.65	40.566	40.597	40.531	40.585	40.478	40.568	40.390	40.541	1.5529
30	2.65	41.874	41.906	41.839	41.893	41.786	41.876	41.697	41.849	1.5598
31	2.65	43.075	43.106	43.039	43.094	42.986	43.077	42.897	43.049	1.5622
32	2.65	44.379	44.411	44.343	44.398	44.290	44.381	44.199	44.353	1.5684
33	2.65	45.583	45.614	45.547	45.602	45.493	45.584	45.402	45.556	1.5706
34	2.65	46.884	46.916	46.847	46.903	46.793	46.885	46.702	46.856	1.5761
35	2.65	48.090	48.122	48.054	48.109	47.999	48.091	47.907	48.062	1.5782
36	2.65	49.388	49.420	49.351	49.407	49.296	49.388	49.203	49.360	1.5832
37	2.65	50.597	50.628	50.560	50.615	50.504	50.597	50.411	50.568	1.5851
38	2.65	51.892	51.924	51.854	51.910	51.798	51.892	51.705	51.862	1.5897
39	2.65	53.102	53.134	53.065	53.121	53.009	53.102	52.914	53.072	1.5914
40	2.65	54.395	54.427	54.357	54.413	54.301	54.394	54.206	54.364	1.5956
41	2.65	55.608	55.640	55.570	55.626	55.513	55.607	55.418	55.577	1.5972
42	2.65	56.898	56.930	56.860	56.916	56.803	56.897	56.707	56.867	1.6011
43	2.65	58.112	58.145	58.074	58.131	58.017	58.111	57.920	58.080	1.6026
44	2.65	59.401	59.433	59.362	59.419	59.304	59.399	59.208	59.368	1.6061
45	2.65	60.617	60.649	60.578	60.635	60.520	60.615	60.423	60.584	1.6075
46	2.65	61.903	61.936	61.864	61.921	61.806	61.901	61.708	61.870	1.6108
47	2.65	63.121	63.153	63.082	63.139	63.023	63.118	62.925	63.087	1.6121
48	2.65	64.406	64.438	64.366	64.423	64.307	64.403	64.209	64.371	1.6151
49	2.65	65.624	65.657	65.585	65.642	65.526	65.622	65.427	65.589	1.6164
50	2.65	66.908	66.940	66.868	66.925	66.809	66.905	66.709	66.872	1.6192
51	2.65	68.128	68.160	68.088	68.145	68.028	68.124	67.928	68.092	1.6204
52	2.65	69.410	69.442	69.370	69.427	69.310	69.406	69.209	69.373	1.6230
53	2.65	70.631	70.663	70.591	70.648	70.530	70.627	70.429	70.594	1.6241
54	2.65	71.912	71.944	71.871	71.929	71.811	71.908	71.709	71.874	1.6265
55	2.65	73.134	73.166	73.093	73.151	73.032	73.129	72.931	73.096	1.6276

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	2.65	74.413	74.446	74.373	74.430	74.311	74.409	74.209	74.375	1.6299
57	2.65	75.636	75.669	75.595	75.653	75.534	75.632	75.432	75.598	1.6308
58	2.65	76.915	76.947	76.874	76.932	76.812	76.910	76.709	76.876	1.6330
59	2.65	78.139	78.171	78.098	78.156	78.036	78.134	77.933	78.099	1.6339
60	2.65	79.416	79.449	79.375	79.433	79.313	79.411	79.209	79.376	1.6359
61	2.65	80.641	80.674	80.600	80.658	80.537	80.635	80.433	80.601	1.6368
62	2.65	81.918	81.950	81.876	81.934	81.814	81.912	81.709	81.877	1.6387
63	2.65	83.143	83.176	83.101	83.160	83.039	83.137	82.934	83.102	1.6395
64	2.65	84.419	84.451	84.377	84.435	84.314	84.412	84.209	84.377	1.6413
65	2.65	85.645	85.678	85.603	85.661	85.540	85.639	85.435	85.603	1.6421
66	2.65	86.920	86.953	86.878	86.936	86.814	86.913	86.709	86.877	1.6438
67	2.65	88.147	88.180	88.105	88.163	88.041	88.140	87.935	88.104	1.6446
68	2.65	89.421	89.454	89.379	89.437	89.315	89.414	89.208	89.378	1.6462
69	2.65	90.649	90.681	90.606	90.665	90.542	90.641	90.435	90.605	1.6469
70	2.65	91.922	91.955	91.879	91.938	91.815	91.914	91.708	91.878	1.6484
71	2.65	93.150	93.183	93.108	93.166	93.043	93.142	92.936	93.106	1.6491
72	2.65	94.423	94.456	94.380	94.439	94.316	94.415	94.208	94.378	1.6505
73	2.65	95.652	95.685	95.609	95.667	95.544	95.644	95.436	95.606	1.6512
74	2.65	96.924	96.956	96.881	96.939	96.816	96.915	96.707	96.878	1.6526
75	2.65	98.153	98.186	98.110	98.169	98.045	98.145	97.936	98.107	1.6532
76	2.65	99.425	99.457	99.381	99.440	99.316	99.416	99.207	99.378	1.6545
77	2.65	100.655	100.687	100.611	100.670	100.546	100.645	100.436	100.608	1.6551
78	2.65	101.926	101.958	101.882	101.941	101.816	101.916	101.706	101.878	1.6563
79	2.65	103.156	103.189	103.112	103.171	103.046	103.146	102.936	103.108	1.6569
80	2.65	104.426	104.459	104.382	104.441	104.316	104.416	104.206	104.378	1.6581
81	2.65	105.657	105.690	105.613	105.672	105.547	105.647	105.436	105.609	1.6586
82	2.65	106.927	106.960	106.883	106.942	106.816	106.917	106.705	106.878	1.6598
83	2.65	108.159	108.191	108.114	108.173	108.048	108.148	107.936	108.109	1.6603
84	2.65	109.428	109.460	109.383	109.442	109.316	109.417	109.205	109.378	1.6614
85	2.65	110.660	110.692	110.615	110.674	110.548	110.648	110.436	110.609	1.6618
86	2.65	111.928	111.961	111.884	111.943	111.816	111.917	111.704	111.878	1.6629
87	2.65	113.161	113.193	113.116	113.175	113.048	113.149	112.936	113.109	1.6634
88	2.65	114.429	114.461	114.384	114.443	114.316	114.417	114.204	114.377	1.6644
89	2.65	115.662	115.694	115.617	115.675	115.549	115.650	115.436	115.610	1.6648
90	2.65	116.930	116.962	116.884	116.943	116.816	116.917	116.703	116.877	1.6658
91	2.65	118.163	118.195	118.117	118.176	118.049	118.150	117.936	118.110	1.6662
92	2.65	119.430	119.462	119.385	119.444	119.316	119.417	119.202	119.377	1.6671
93	2.65	120.663	120.696	120.618	120.677	120.550	120.651	120.435	120.610	1.6676
94	2.65	121.931	121.963	121.885	121.944	121.816	121.917	121.702	121.877	1.6684
95	2.65	123.164	123.197	123.119	123.178	123.050	123.151	122.935	123.110	1.6688
96	2.65	124.431	124.463	124.385	124.444	124.316	124.417	124.201	124.376	1.6697
97	2.65	125.665	125.697	125.619	125.678	125.550	125.651	125.435	125.610	1.6701
98	2.65	126.931	126.964	126.885	126.944	126.816	126.917	126.701	126.876	1.6709
99	2.65	128.166	128.198	128.120	128.179	128.050	128.152	127.935	128.110	1.6713
100	2.65	129.432	129.464	129.386	129.445	129.316	129.417	129.200	129.376	1.6721

表 9-119　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 $m=1.5$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=2.356$mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	3.55	21.035	21.062	21.007	21.054	20.966	21.042	20.897	21.023	1.3067
11	3.55	22.367	22.395	22.339	22.386	22.297	22.374	22.227	22.354	1.3126
12	3.35	23.572	23.601	23.543	23.592	23.499	23.579	23.425	23.558	1.3745
13	3.35	24.930	24.960	24.901	24.950	24.856	24.937	24.781	24.916	1.3801
14	3.35	26.604	26.634	26.573	26.624	26.527	26.610	26.450	26.588	1.4046
15	3.35	27.981	28.011	27.950	28.002	27.904	27.988	27.826	27.965	1.4100
16	3.35	29.629	29.660	29.598	29.650	29.550	29.635	29.470	29.612	1.4299
17	3.35	31.022	31.052	30.990	31.042	30.942	31.028	30.861	31.004	1.4350
18	3.35	32.650	32.682	32.618	32.671	32.569	32.656	32.487	32.632	1.4515
19	3.15	33.518	33.550	33.485	33.539	33.434	33.524	33.349	33.499	1.4876
20	3.15	35.129	35.161	35.095	35.150	35.043	35.134	34.957	35.109	1.5012
21	3.15	36.541	36.573	36.507	36.562	36.455	36.546	36.368	36.521	1.5048
22	3.15	38.140	38.173	38.105	38.161	38.053	38.145	37.965	38.119	1.5164
23	3.15	39.561	39.593	39.525	39.581	39.472	39.565	39.384	39.538	1.5197
24	3.15	41.150	41.183	41.115	41.171	41.061	41.154	40.971	41.128	1.5298
25	3.15	42.577	42.610	42.541	42.598	42.487	42.581	42.396	42.554	1.5328
26	3.15	44.159	44.192	44.123	44.180	44.068	44.162	43.976	44.135	1.5415
27	3.15	45.591	45.624	45.554	45.612	45.499	45.594	45.407	45.566	1.5443
28	3.15	47.167	47.200	47.130	47.187	47.074	47.169	46.981	47.141	1.5521
29	3.15	48.603	48.637	48.566	48.624	48.510	48.606	48.416	48.577	1.5546
30	3.15	50.173	50.207	50.136	50.194	50.079	50.176	49.985	50.147	1.5615
31	3.15	51.614	51.648	51.576	51.635	51.519	51.616	51.424	51.587	1.5638
32	3.15	53.179	53.213	53.141	53.200	53.084	53.181	52.988	53.151	1.5699
33	3.15	54.624	54.657	54.585	54.644	54.527	54.625	54.431	54.595	1.5721
34	3.15	56.185	56.218	56.146	56.205	56.088	56.186	55.990	56.156	1.5776
35	3.15	57.632	57.666	57.593	57.652	57.535	57.633	57.437	57.603	1.5796
36	3.15	59.189	59.223	59.150	59.209	59.091	59.190	58.993	59.159	1.5846
37	3.15	60.640	60.674	60.600	60.660	60.541	60.640	60.442	60.609	1.5865
38	3.15	62.194	62.228	62.154	62.214	62.094	62.194	61.994	62.162	1.5910
39	3.15	63.647	63.681	63.607	63.666	63.547	63.646	63.446	63.615	1.5927
40	3.15	65.198	65.232	65.157	65.217	65.097	65.197	64.996	65.165	1.5969
41	3.15	66.653	66.687	66.612	66.672	66.552	66.652	66.450	66.620	1.5985
42	3.15	68.201	68.235	68.160	68.221	68.099	68.200	68.997	68.167	1.6023
43	3.15	69.658	69.693	69.618	69.678	69.556	69.657	69.454	69.624	1.6038
44	3.15	71.204	71.239	71.163	71.224	71.102	71.202	70.998	71.170	1.6073
45	3.15	72.663	72.698	72.622	72.683	72.560	72.661	72.457	72.628	1.6087
46	3.15	74.207	74.242	74.166	74.226	74.103	74.205	73.999	74.171	1.6119
47	3.15	75.668	75.702	75.626	75.687	75.564	75.665	75.459	75.632	1.6132
48	3.15	77.210	77.244	77.168	77.229	77.105	77.207	77.000	77.173	1.6162
49	3.15	78.672	78.707	78.630	78.691	78.567	78.669	78.462	78.635	1.6175
50	3.15	80.212	80.247	80.170	80.231	80.107	80.209	80.001	80.174	1.6203
51	3.15	81.676	81.711	81.634	81.695	81.570	81.673	81.464	81.638	1.6214
52	3.15	83.215	83.249	83.172	83.233	83.108	83.211	83.001	83.176	1.6240
53	3.15	84.680	84.714	84.637	84.698	84.573	84.676	84.465	84.640	1.6251
54	3.15	86.217	86.251	86.174	86.235	86.109	86.212	86.001	86.177	1.6275
55	3.15	87.683	87.718	87.640	87.701	87.575	87.678	87.467	87.643	1.6285

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	3.15	89.219	89.253	89.176	89.237	89.110	89.214	89.002	89.178	1.6308
57	3.00	90.255	90.289	90.211	90.273	90.145	90.249	90.035	90.213	1.6455
58	3.00	91.788	91.823	91.744	91.806	91.678	91.783	91.568	91.746	1.6475
59	3.00	93.257	93.292	93.213	93.275	93.146	93.251	93.035	93.214	1.6482
60	3.00	94.790	94.824	94.745	94.807	94.678	94.783	94.567	94.746	1.6501
61	3.00	96.259	96.294	96.215	96.277	96.148	96.253	96.036	96.215	1.6508
62	3.00	97.791	97.825	97.746	97.808	97.679	97.784	97.567	97.746	1.6525
63	3.00	99.261	99.296	99.216	99.279	99.149	99.254	99.036	99.216	1.6532
64	3.00	100.792	100.826	100.747	100.809	100.679	100.784	100.566	100.746	1.6548
65	3.00	102.263	102.298	102.218	102.280	102.150	102.255	102.037	102.217	1.6554
66	3.00	103.793	103.827	103.747	103.810	103.679	103.785	103.566	103.746	1.6570
67	3.00	105.265	105.300	105.219	105.282	105.151	105.257	105.037	105.218	1.6575
68	3.00	106.793	106.828	106.748	106.810	106.679	106.785	106.565	106.746	1.6590
69	3.00	108.267	108.301	108.221	108.283	108.152	108.258	108.037	108.219	1.6596
70	3.00	109.794	109.829	109.748	109.811	109.679	109.785	109.564	109.746	1.6610
71	3.00	111.268	111.303	111.222	111.285	111.153	111.259	111.038	111.219	1.6615
72	3.00	112.795	112.830	112.749	112.811	112.680	112.786	112.564	112.746	1.6628
73	3.00	114.270	114.304	114.223	114.286	114.154	114.260	114.038	114.220	1.6633
74	3.00	115.796	115.830	115.749	115.812	115.680	115.786	115.563	115.746	1.6646
75	3.00	117.271	117.306	117.224	117.287	117.154	117.261	117.038	117.220	1.6650
76	3.00	118.796	118.831	118.750	118.812	118.680	118.786	118.562	118.745	1.6662
77	3.00	120.272	120.307	120.225	120.288	120.155	120.262	120.038	120.221	1.6667
78	3.00	121.797	121.832	121.750	121.813	121.679	121.786	121.562	121.745	1.6678
79	3.00	123.274	123.308	123.226	123.289	123.156	123.262	123.037	123.221	1.6683
80	3.00	124.798	124.832	124.750	124.813	124.679	124.786	124.561	124.745	1.6693
81	3.00	126.275	126.309	126.227	126.290	126.156	126.263	126.037	126.221	1.6698
82	3.00	127.798	127.833	127.751	127.813	127.679	127.786	127.560	127.744	1.6708
83	3.00	129.276	129.310	129.228	129.291	129.157	129.263	129.037	129.222	1.6712
84	3.00	130.799	130.833	130.751	130.814	130.679	130.786	130.559	130.744	1.6722
85	3.00	132.277	132.311	132.229	132.292	132.157	132.264	132.037	132.222	1.6726
86	3.00	133.799	133.833	133.751	133.814	133.679	133.786	133.559	133.744	1.6735
87	3.00	135.278	135.312	135.230	135.292	135.157	135.264	135.037	135.222	1.6739
88	3.00	136.800	136.834	136.751	136.814	136.679	136.786	136.558	136.743	1.6748
89	3.00	138.279	138.313	138.230	138.293	138.158	138.265	138.036	138.222	1.6751
90	3.00	139.800	139.834	139.751	139.814	139.679	139.786	139.557	139.743	1.6760
91	3.00	141.280	141.314	141.231	141.294	141.158	141.265	141.036	141.222	1.6763
92	3.00	142.800	142.835	142.752	142.814	142.678	142.786	142.556	142.742	1.6771
93	3.00	144.280	144.315	144.232	144.294	144.158	144.266	144.036	144.222	1.6775
94	3.00	145.801	145.835	145.752	145.814	145.678	145.786	145.555	145.742	1.6783
95	3.00	147.281	147.315	147.232	147.295	147.158	147.266	147.035	147.222	1.6786
96	3.00	148.801	148.835	148.752	148.815	148.678	148.786	148.555	148.741	1.6794
97	3.00	150.282	150.316	150.233	150.295	150.159	150.266	150.035	150.222	1.6797
98	3.00	151.801	151.835	151.752	151.815	151.678	151.785	151.554	151.741	1.6804
99	3.00	153.283	153.317	153.233	153.296	153.159	153.266	153.035	153.221	1.6807
100	3.00	154.802	154.836	154.752	154.815	154.677	154.785	154.553	154.740	1.6814

表 9-120　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 m=1.75mm　作用齿厚最大值 S_{vmax}=2.749mm　　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	4.25	24.815	24.844	24.787	24.835	24.744	24.823	24.672	24.803	1.2921
11	4.00	25.744	25.774	25.715	25.765	25.670	25.752	25.595	25.731	1.3289
12	4.00	27.741	27.772	27.711	27.763	27.665	27.749	27.587	27.727	1.3600
13	4.00	29.327	29.357	29.295	29.348	29.249	29.334	29.170	29.312	1.3658
14	4.00	31.281	31.313	31.250	31.303	31.201	31.289	31.121	31.266	1.3904
15	3.75	32.236	32.268	32.202	32.257	32.153	32.243	32.069	32.219	1.4302
16	3.75	34.155	34.187	34.121	34.177	34.070	34.161	33.985	34.137	1.4499
17	3.75	35.778	35.811	35.744	35.800	35.693	35.785	35.607	35.760	1.4545
18	3.75	37.676	37.709	37.641	37.698	37.588	37.682	37.501	37.656	1.4708
19	3.75	39.313	39.346	39.278	39.335	39.225	39.319	39.136	39.293	1.4751
20	3.75	41.193	41.227	41.157	41.215	41.104	41.199	41.014	41.173	1.4888
21	3.75	42.841	42.875	42.805	42.863	42.751	42.847	42.660	42.820	1.4927
22	3.75	44.708	44.742	44.672	44.730	44.617	44.713	44.525	44.686	1.5045
23	3.75	46.365	46.400	46.328	46.387	46.273	46.370	46.180	46.343	1.5081
24	3.75	48.221	48.256	48.184	48.243	48.128	48.225	48.034	48.198	1.5183
25	3.75	49.886	49.920	49.848	49.908	49.792	49.890	49.697	49.862	1.5215
26	3.75	51.733	51.767	51.694	51.754	51.637	51.736	51.541	51.707	1.5305
27	3.75	53.404	53.438	53.365	53.425	53.307	53.407	53.211	53.378	1.5335
28	3.75	55.242	55.277	55.204	55.264	55.145	55.245	55.048	55.216	1.5413
29	3.55	56.363	56.398	56.323	56.384	56.263	56.365	56.164	56.335	1.5678
30	3.55	58.193	58.229	58.153	58.215	58.093	58.196	57.993	58.165	1.5744
31	3.55	59.874	59.909	59.834	59.896	59.773	59.876	59.672	59.845	1.5765
32	3.55	61.699	61.735	61.658	61.721	61.597	61.701	61.495	61.669	1.5824
33	3.55	63.384	63.420	63.343	63.405	63.282	63.385	63.179	63.354	1.5843
34	3.55	65.204	65.240	65.163	65.226	65.101	65.205	64.998	65.173	1.5897
35	3.55	66.893	66.929	66.851	66.914	66.789	66.893	66.685	66.861	1.5914
36	3.55	68.709	68.745	68.667	68.730	68.605	68.709	68.500	68.677	1.5962
37	3.55	70.401	70.437	70.359	70.422	70.296	70.401	70.191	70.368	1.5979
38	3.55	72.213	72.249	72.171	72.234	72.107	72.213	72.001	72.179	1.6022
39	3.55	73.908	73.944	73.865	73.929	73.802	73.907	73.695	73.874	1.6037
40	3.55	75.717	75.753	75.674	75.738	75.610	75.716	75.503	75.682	1.6077
41	3.55	77.414	77.450	77.371	77.435	77.307	77.413	77.199	77.379	1.6091
42	3.55	79.220	79.256	79.177	79.241	79.112	79.219	79.004	79.184	1.6128
43	3.55	80.920	80.956	80.877	80.940	80.812	80.918	80.703	80.883	1.6141
44	3.55	82.723	82.759	82.680	82.744	82.614	82.721	82.505	82.686	1.6175
45	3.55	84.425	84.462	84.382	84.446	84.316	84.423	84.206	84.388	1.6187
46	3.55	86.226	86.262	86.182	86.246	86.116	86.223	86.005	86.188	1.6218
47	3.55	87.930	87.967	87.886	87.950	87.820	87.927	87.709	87.891	1.6229
48	3.55	89.729	89.765	89.684	89.748	89.617	89.725	89.506	89.689	1.6258
49	3.55	91.435	91.471	91.390	91.454	91.323	91.431	91.211	91.395	1.6269
50	3.55	93.231	93.267	93.186	93.251	93.119	93.227	93.006	93.190	1.6295
51	3.55	94.939	94.975	94.894	94.958	94.826	94.934	94.713	94.897	1.6305
52	3.55	96.733	96.770	96.688	96.753	96.620	96.729	96.507	96.691	1.6330
53	3.55	98.443	98.479	98.397	98.462	98.329	98.438	98.215	98.400	1.6340
54	3.55	100.235	100.272	100.190	100.254	100.121	100.230	100.007	100.192	1.6363
55	3.55	101.946	101.982	101.900	101.965	101.832	101.940	101.717	101.902	1.6372

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	3.55	103.737	103.773	103.691	103.756	103.622	103.731	103.507	103.693	1.6393
57	3.55	105.449	105.486	105.403	105.468	105.334	105.443	105.218	105.405	1.6402
58	3.55	107.239	107.275	107.193	107.257	107.123	107.232	107.007	107.194	1.6422
59	3.55	108.952	108.989	108.906	108.971	108.836	108.945	108.719	108.906	1.6430
60	3.55	110.741	110.777	110.694	110.759	110.624	110.733	110.507	110.694	1.6449
61	3.55	112.455	112.491	112.408	112.473	112.338	112.448	112.220	112.408	1.6457
62	3.55	114.242	114.278	114.195	114.260	114.124	114.234	114.006	114.194	1.6475
63	3.55	115.958	115.994	115.911	115.976	115.840	115.950	115.721	115.910	1.6482
64	3.55	117.743	117.780	117.696	117.761	117.625	117.735	117.506	117.695	1.6499
65	3.55	119.460	119.496	119.413	119.478	119.341	119.452	119.222	119.411	1.6505
66	3.55	121.245	121.281	121.197	121.262	121.125	121.236	121.006	121.195	1.6521
67	3.55	122.963	122.999	122.915	122.980	122.843	122.953	122.723	122.912	1.6528
68	3.55	124.746	124.782	124.698	124.763	124.626	124.736	124.505	124.695	1.6543
69	3.55	126.465	126.501	126.416	126.482	126.344	126.455	126.223	126.413	1.6549
70	3.55	128.247	128.283	128.199	128.264	128.126	128.237	128.005	128.195	1.6563
71	3.55	129.967	130.003	129.918	129.983	129.845	129.956	129.724	129.914	1.6569
72	3.55	131.748	131.784	131.699	131.765	131.626	131.737	131.504	131.695	1.6583
73	3.55	133.469	133.505	133.420	133.485	133.347	133.458	133.224	133.415	1.6588
74	3.55	135.249	135.285	135.200	135.265	135.127	135.238	135.004	135.195	1.6601
75	3.55	136.970	137.006	136.921	136.987	136.848	136.959	136.725	136.916	1.6606
76	3.55	138.750	138.786	138.701	138.766	138.627	138.738	138.503	138.695	1.6619
77	3.55	140.472	140.508	140.423	140.488	140.349	140.460	140.225	140.417	1.6624
78	3.55	142.251	142.287	142.201	142.267	142.127	142.238	142.003	142.195	1.6636
79	3.55	143.974	144.009	143.924	143.989	143.849	143.961	143.725	143.917	1.6640
80	3.55	145.752	145.788	145.702	145.767	145.627	145.739	145.502	145.695	1.6652
81	3.55	147.475	147.511	147.425	147.490	147.350	147.462	147.225	147.418	1.6656
82	3.55	149.252	149.288	149.202	149.268	149.127	149.239	149.002	149.195	1.6667
83	3.55	150.976	151.012	150.926	150.992	150.851	150.963	150.725	150.918	1.6671
84	3.55	152.753	152.789	152.703	152.768	152.627	152.739	152.501	152.694	1.6681
85	3.55	154.478	154.514	154.427	154.493	154.352	154.463	154.225	154.418	1.6686
86	3.55	156.254	156.290	156.203	156.269	156.127	156.239	156.000	156.194	1.6695
87	3.55	157.979	158.015	157.928	157.994	157.852	157.964	157.725	157.919	1.6700
88	3.55	159.755	159.790	159.704	159.769	159.627	159.739	159.500	159.694	1.6709
89	3.55	161.480	161.516	161.429	161.495	161.353	161.465	161.225	161.419	1.6713
90	3.55	163.255	163.291	163.204	163.269	163.127	163.239	162.999	163.193	1.6722
91	3.55	164.981	165.017	164.930	164.995	164.853	164.965	164.725	164.919	1.6725
92	3.55	166.756	166.791	166.704	166.770	166.627	166.739	166.498	166.693	1.6734
93	3.55	168.482	168.518	168.431	168.496	168.354	168.466	168.225	168.419	1.6738
94	3.55	170.256	170.292	170.205	170.270	170.127	170.239	169.998	170.193	1.6746
95	3.55	171.983	172.019	171.932	171.997	171.854	171.966	171.724	171.919	1.6749
96	3.55	173.757	173.792	173.705	173.770	173.627	173.739	173.497	173.692	1.6757
97	3.55	175.484	175.520	175.432	175.498	175.354	175.467	175.224	175.419	1.6761
98	3.55	177.257	177.293	177.205	177.270	177.127	177.239	176.996	177.192	1.6768
99	3.55	178.985	179.021	178.933	178.998	178.855	178.967	178.724	178.919	1.6771
100	3.55	180.758	180.793	180.705	180.771	180.627	180.739	180.495	180.691	1.6779

表 9-121　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 $m=2$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=3.142$mm　(mm)

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	4.75	28.099	28.129	28.068	28.120	28.023	28.107	27.947	28.086	1.3019
11	4.50	29.246	29.278	29.215	29.268	29.168	29.255	29.090	29.233	1.3358
12	4.50	31.527	31.559	31.494	31.549	31.446	31.535	31.365	31.512	1.3669
13	4.50	33.338	33.370	33.305	33.360	33.256	33.345	33.173	33.322	1.3726
14	4.50	35.570	35.603	35.536	35.593	35.486	35.578	35.401	35.554	1.3971
15	4.50	37.407	37.441	37.373	37.430	37.322	37.415	37.237	37.390	1.4027
16	4.25	38.944	38.979	38.909	38.967	38.855	38.951	38.766	38.926	1.4528
17	4.25	40.800	40.834	40.764	40.823	40.710	40.807	40.620	40.781	1.4573
18	4.25	42.968	43.002	42.931	42.991	42.876	42.974	42.784	42.948	1.4736
19	4.25	44.839	44.874	44.802	44.862	44.746	44.845	44.653	44.818	1.4778
20	4.25	46.987	47.022	46.950	47.010	46.893	46.993	46.799	46.965	1.4914
21	4.25	48.871	48.906	48.833	48.894	48.776	48.876	48.681	48.848	1.4953
22	4.25	51.004	51.039	50.965	51.027	50.908	51.009	50.811	50.981	1.5070
23	4.25	52.898	52.933	52.859	52.920	52.801	52.902	52.703	52.874	1.5105
24	4.25	55.018	55.054	54.979	55.041	54.920	55.022	54.821	54.993	1.5207
25	4.25	56.920	56.957	56.881	56.943	56.822	56.924	56.722	56.895	1.5239
26	4.25	59.031	59.067	58.991	59.053	58.931	59.034	58.830	59.004	1.5328
27	4.25	60.940	60.977	60.900	60.963	60.839	60.944	60.738	60.913	1.5357
28	4.25	63.042	63.078	63.001	63.064	62.940	63.045	62.838	63.014	1.5436
29	4.25	64.957	64.994	64.916	64.980	64.855	64.960	64.752	64.929	1.5463
30	4.25	67.051	67.088	67.010	67.074	66.948	67.054	66.844	67.022	1.5532
31	4.25	68.973	69.009	68.931	68.995	68.868	68.974	68.764	68.943	1.5557
32	4.25	71.060	71.097	71.018	71.082	70.955	71.061	70.849	71.029	1.5620
33	4.25	72.986	73.023	72.944	73.008	72.880	72.987	72.774	72.954	1.5643
34	4.25	75.068	75.105	75.025	75.090	74.961	75.068	74.854	75.035	1.5699
35	4.00	76.294	76.331	76.251	76.316	76.185	76.294	76.076	76.261	1.5956
36	4.00	78.369	78.407	78.325	78.391	78.260	78.369	78.150	78.335	1.6003
37	4.00	80.303	80.340	80.259	80.325	80.193	80.302	80.082	80.268	1.6019
38	4.00	82.374	82.411	82.329	82.395	82.263	82.373	82.151	82.338	1.6062
39	4.00	84.311	84.348	84.266	84.332	84.199	84.309	84.087	84.274	1.6076
40	4.00	86.378	86.415	86.333	86.399	86.265	86.376	86.153	86.341	1.6115
41	4.00	88.318	88.355	88.273	88.339	88.205	88.316	88.092	88.280	1.6128
42	4.00	90.381	90.419	90.336	90.403	90.268	90.379	90.154	90.343	1.6164
43	4.00	92.324	92.362	92.278	92.345	92.210	92.322	92.096	92.285	1.6177
44	4.00	94.385	94.422	94.339	94.406	94.270	94.382	94.155	94.345	1.6210
45	4.00	96.330	96.368	96.284	96.351	96.215	96.327	96.099	96.290	1.6222
46	4.00	98.388	98.425	98.341	98.408	98.272	98.384	98.156	98.347	1.6252
47	4.00	100.335	100.373	100.289	100.356	100.219	100.331	100.102	100.294	1.6263
48	4.00	102.390	102.428	102.344	102.411	102.274	102.386	102.156	102.348	1.6291
49	4.00	104.340	104.378	104.293	104.360	104.223	104.335	104.105	104.297	1.6301
50	4.00	106.393	106.431	106.346	106.413	106.275	106.388	106.157	106.349	1.6327
51	4.00	108.345	108.382	108.297	108.364	108.226	108.339	108.108	108.300	1.6337
52	4.00	110.395	110.433	110.348	110.415	110.276	110.390	110.157	110.350	1.6361
53	4.00	112.349	112.386	112.301	112.368	112.229	112.343	112.110	112.303	1.6370
54	4.00	114.397	114.435	114.349	114.417	114.277	114.391	114.157	114.351	1.6393
55	4.00	116.353	116.390	116.304	116.372	116.232	116.346	116.112	116.306	1.6401

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	4.00	118.399	118.437	118.351	118.419	118.278	118.392	118.157	118.352	1.6423
57	4.00	120.356	120.394	120.308	120.375	120.235	120.349	120.113	120.308	1.6431
58	4.00	122.401	122.439	122.352	122.420	122.279	122.394	122.157	122.353	1.6451
59	4.00	124.359	124.397	124.311	124.378	124.237	124.351	124.115	124.310	1.6458
60	4.00	126.403	126.441	126.354	126.421	126.280	126.395	126.157	126.353	1.6477
61	4.00	128.362	128.400	128.313	128.381	128.239	128.354	128.116	128.312	1.6484
62	4.00	130.404	130.442	130.355	130.423	130.281	130.396	130.157	130.354	1.6502
63	4.00	132.365	132.403	132.316	132.383	132.241	132.356	132.117	132.314	1.6508
64	4.00	134.406	134.444	134.356	134.424	134.281	134.396	134.157	134.354	1.6525
65	4.00	136.368	136.406	136.318	136.386	136.243	136.358	136.118	136.315	1.6531
66	4.00	138.407	138.445	138.357	138.425	138.282	138.397	138.156	138.354	1.6547
67	4.00	140.370	140.408	140.320	140.388	140.245	140.360	140.119	140.317	1.6553
68	4.00	142.409	142.446	142.358	142.426	142.282	142.398	142.156	142.354	1.6568
69	4.00	144.373	144.410	144.322	144.390	144.246	144.362	144.119	144.318	1.6574
70	4.00	146.410	146.447	146.359	146.427	146.283	146.398	146.156	146.354	1.6588
71	4.00	148.375	148.412	148.324	148.392	148.248	148.363	148.120	148.319	1.6593
72	4.00	150.411	150.448	150.360	150.428	150.283	150.399	150.155	150.354	1.6607
73	4.00	152.377	152.414	152.326	152.394	152.249	152.365	152.120	152.320	1.6612
74	4.00	154.412	154.449	154.361	154.429	154.283	154.399	154.155	154.354	1.6625
75	4.00	156.379	156.416	156.327	156.395	156.250	156.366	156.121	156.321	1.6630
76	4.00	158.413	158.450	158.361	158.429	158.284	158.400	158.154	158.354	1.6642
77	4.00	160.381	160.418	160.329	160.397	160.251	160.367	160.121	160.322	1.6646
78	4.00	162.414	162.451	162.362	162.430	162.284	162.400	162.153	162.354	1.6658
79	4.00	164.383	164.420	164.380	164.398	164.252	164.368	164.121	164.322	1.6662
80	4.00	166.415	166.452	166.362	166.430	166.284	166.400	166.153	166.354	1.6673
81	4.00	168.384	168.421	168.332	168.400	168.253	168.369	168.122	168.323	1.6678
82	4.00	170.415	170.453	170.363	170.431	170.284	170.400	170.152	170.353	1.6688
83	4.00	172.386	172.423	172.333	172.401	172.254	172.370	172.122	172.323	1.6692
84	4.00	174.416	174.453	174.363	174.431	174.284	174.400	174.151	174.353	1.6702
85	4.00	176.387	176.424	176.334	176.402	176.255	176.371	176.122	176.324	1.6706
86	4.00	178.417	178.454	178.364	178.432	178.284	178.401	178.151	178.353	1.6716
87	4.00	180.389	180.426	180.335	180.403	180.255	180.372	180.122	180.324	1.6720
88	4.00	182.418	182.455	182.364	182.432	182.284	182.401	182.150	182.352	1.6729
89	4.00	184.390	184.427	184.336	184.404	184.256	184.373	184.122	184.324	1.6733
90	4.00	186.418	186.455	186.365	186.433	186.284	186.401	186.149	186.352	1.6741
91	4.00	188.391	188.428	188.337	188.405	188.256	188.373	188.122	188.324	1.6745
92	4.00	190.419	190.456	190.365	190.433	190.284	190.401	190.149	190.352	1.6753
93	4.00	192.392	192.429	192.338	192.406	192.257	192.374	192.121	192.325	1.6757
94	4.00	194.419	194.456	194.365	194.433	194.284	194.401	194.148	194.351	1.6765
95	4.00	196.393	196.430	196.339	196.407	196.257	196.374	196.121	196.325	1.6768
96	4.00	198.420	198.457	198.365	198.433	198.284	198.401	198.147	198.351	1.6776
97	4.00	200.394	200.431	200.340	200.408	200.258	200.375	200.121	200.325	1.6779
98	4.00	202.420	202.457	202.366	202.434	202.283	202.401	202.146	202.350	1.6786
99	4.00	204.395	204.432	204.341	204.408	204.258	204.375	204.121	204.325	1.6789
100	4.00	206.421	206.457	206.366	206.434	206.283	206.401	206.145	206.350	1.6797

表 9-122　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 m = 2.5mm　作用齿厚最大值 S_{vmax} = 3.927mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	6.00	35.287	35.320	35.255	35.310	35.206	35.296	35.125	35.274	1.2947
11	5.60	36.504	36.538	36.470	36.528	36.419	36.513	36.334	36.489	1.3359
12	5.60	39.353	39.388	39.318	39.377	39.266	39.362	39.178	39.338	1.3670
13	5.60	41.617	41.652	41.582	41.641	41.529	41.626	41.440	41.601	1.3727
14	5.60	44.407	44.443	44.371	44.432	44.316	44.415	44.225	44.390	1.3972
15	5.30	45.917	45.953	45.879	45.941	45.823	45.925	45.729	45.898	1.4319
16	5.30	48.657	48.694	48.619	48.682	48.561	48.665	48.465	48.637	1.4516
17	5.30	50.977	51.014	50.938	51.001	50.880	50.984	50.782	50.956	1.4561
18	5.30	53.686	53.724	53.647	53.711	53.587	53.693	53.488	53.665	1.4724
19	5.30	56.025	56.063	55.985	56.050	55.925	56.031	55.825	56.003	1.4766
20	5.30	58.711	58.749	58.670	58.736	58.609	58.717	58.508	58.687	1.4903
21	5.30	61.065	61.103	61.024	61.090	60.963	61.071	60.860	61.041	1.4941
22	5.30	63.732	63.770	63.690	63.756	63.628	63.737	63.524	63.706	1.5058
23	5.30	66.099	66.137	66.057	66.123	65.994	66.104	65.889	66.073	1.5094
24	5.30	68.750	68.788	68.707	68.774	68.644	68.754	68.537	68.722	1.5195
25	5.30	71.127	71.166	71.085	71.152	71.021	71.131	70.913	71.099	1.5227
26	5.30	73.765	73.804	73.722	73.789	73.657	73.769	73.549	73.736	1.5316
27	5.30	76.152	76.191	76.109	76.176	76.043	76.155	75.934	76.122	1.5346
28	5.30	78.779	78.818	78.735	78.803	78.669	78.782	78.559	78.748	1.5424
29	5.30	81.174	81.213	81.130	81.198	81.063	81.176	80.952	81.142	1.5452
30	5.00	82.953	82.993	82.907	82.977	82.839	82.955	82.725	82.920	1.5767
31	5.00	85.354	85.393	85.308	85.378	85.239	85.355	85.125	85.320	1.5788
32	5.00	87.961	88.001	87.915	87.985	87.845	87.962	87.730	87.926	1.5846
33	5.00	90.367	90.407	90.321	90.391	90.252	90.368	90.135	90.332	1.5865
34	5.00	92.968	93.008	92.921	92.991	92.851	92.968	92.734	92.931	1.5918
35	5.00	95.380	95.420	95.333	95.403	95.262	95.379	95.145	95.343	1.5935
36	5.00	97.974	98.014	97.927	97.997	97.856	97.973	97.737	97.936	1.5982
37	5.00	100.391	100.431	100.343	100.414	100.272	100.390	100.153	100.352	1.5998
38	5.00	102.980	103.020	102.932	103.003	102.860	102.978	102.740	102.940	1.6041
39	5.00	105.401	105.441	105.353	105.423	105.280	105.399	105.160	105.360	1.6056
40	5.00	107.985	108.025	107.936	108.007	107.864	107.982	107.742	107.944	1.6096
41	5.00	110.410	110.450	110.361	110.432	110.288	110.407	110.166	110.368	1.6109
42	5.00	112.989	113.030	112.940	113.012	112.867	112.986	112.744	112.947	1.6145
43	5.00	115.418	115.458	115.369	115.440	115.295	115.414	115.171	115.374	1.6158
44	5.00	117.994	118.034	117.944	118.016	117.870	117.990	117.746	117.949	1.6191
45	5.00	120.425	120.466	120.376	120.447	120.301	120.421	120.176	120.380	1.6203
46	5.00	122.997	123.038	122.948	123.019	122.872	122.993	122.747	122.952	1.6234
47	5.00	125.432	125.472	125.382	125.453	125.306	125.427	125.181	125.386	1.6245
48	5.00	128.001	128.041	127.951	128.022	127.875	127.995	127.748	127.954	1.6273
49	5.00	130.438	130.479	130.388	130.459	130.312	130.432	130.184	130.390	1.6284
50	5.00	133.004	133.045	132.953	133.025	132.877	132.998	132.749	132.956	1.6310
51	5.00	135.444	135.484	135.393	135.465	135.316	135.437	135.188	135.395	1.6320
52	5.00	138.007	138.048	137.956	138.028	137.879	138.000	137.750	137.957	1.6344
53	5.00	140.449	140.489	140.398	140.470	140.320	140.442	140.191	140.398	1.6353
54	5.00	143.010	143.050	142.958	143.030	142.881	143.002	142.751	142.959	1.6376
55	5.00	145.454	145.494	145.402	145.474	145.324	145.446	145.194	145.402	1.6385

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	5.00	148.013	148.053	147.960	148.033	147.882	148.004	147.751	147.960	1.6406
57	5.00	150.459	150.499	150.406	150.478	150.328	150.450	150.196	150.405	1.6415
58	5.00	153.015	153.055	152.962	153.035	152.883	153.006	152.751	152.961	1.6435
59	5.00	155.463	155.503	155.410	155.482	155.331	155.453	155.198	155.408	1.6442
60	5.00	158.017	158.057	157.964	158.037	157.885	158.007	157.752	157.962	1.6461
61	5.00	160.467	160.507	160.414	160.486	160.334	160.456	160.200	160.411	1.6469
62	5.00	163.019	163.059	162.966	163.038	162.886	163.008	162.752	162.962	1.6486
63	5.00	165.470	165.510	165.417	165.489	165.336	165.459	165.202	165.413	1.6493
64	5.00	168.021	168.061	167.967	168.040	167.887	168.010	167.752	167.963	1.6510
65	5.00	170.474	170.514	170.420	170.492	170.339	170.462	170.204	170.415	1.6517
66	5.00	173.023	173.063	172.969	173.041	172.888	173.011	172.752	172.963	1.6532
67	5.00	175.477	175.517	175.423	175.495	175.341	175.464	175.205	175.417	1.6539
68	5.00	178.025	178.065	177.970	178.043	177.888	178.012	177.752	177.964	1.6554
69	5.00	180.480	180.520	180.425	180.498	180.343	180.466	180.206	180.419	1.6559
70	5.00	183.026	183.066	182.971	183.044	182.889	183.012	182.751	182.964	1.6574
71	5.00	185.483	185.523	185.428	185.500	185.345	185.469	185.207	185.420	1.6579
72	5.00	188.028	188.068	187.973	188.045	187.890	188.013	187.751	187.964	1.6593
73	5.00	190.486	190.525	190.430	190.503	190.347	190.471	190.208	190.421	1.6598
74	5.00	193.029	193.069	192.974	193.046	192.890	193.014	192.751	192.964	1.6611
75	5.00	195.488	195.528	195.432	195.505	195.349	195.472	195.209	195.423	1.6616
76	5.00	198.031	198.070	197.975	198.047	197.891	198.014	197.750	197.964	1.6628
77	5.00	200.490	200.530	200.434	200.507	200.350	200.474	200.210	200.424	1.6633
78	5.00	203.032	203.071	202.975	203.048	202.891	203.015	202.750	202.964	1.6645
79	5.00	205.493	205.532	205.436	205.509	205.352	205.476	205.210	205.425	1.6649
80	5.00	208.033	208.072	207.976	208.049	207.891	208.015	207.749	207.964	1.6660
81	5.00	210.495	210.534	210.438	210.510	210.353	210.477	210.211	210.426	1.6665
82	5.00	213.034	213.073	212.977	213.049	212.892	212.016	212.749	212.964	1.6675
83	5.00	215.497	215.536	215.440	215.512	215.354	215.478	215.211	215.426	1.6680
84	5.00	218.035	218.074	217.978	218.050	217.892	218.016	217.748	217.964	1.6690
85	5.00	220.499	220.538	220.441	220.514	220.355	220.479	220.211	220.427	1.6694
86	5.00	223.036	223.075	222.978	223.051	222.892	223.016	222.748	222.964	1.6703
87	5.00	225.500	225.540	225.443	225.515	225.356	225.481	225.212	225.428	1.6707
88	5.00	228.037	228.076	227.979	228.051	227.892	228.017	227.747	227.964	1.6717
89	5.00	230.502	230.541	230.444	230.516	230.357	230.482	230.212	230.428	1.6720
90	5.00	233.038	233.077	232.980	233.052	232.892	233.017	232.747	232.963	1.6729
91	5.00	235.504	235.543	235.445	235.518	235.358	235.483	235.212	235.429	1.6733
92	5.00	238.038	238.077	237.980	238.052	237.892	238.017	237.746	237.963	1.6741
93	5.00	240.505	240.544	240.447	240.519	240.359	240.483	240.212	240.429	1.6745
94	5.00	243.039	243.078	242.981	243.053	242.892	243.017	242.745	242.963	1.6753
95	5.00	245.507	245.546	245.448	245.520	245.359	245.484	245.212	245.429	1.6756
96	5.00	248.040	248.079	247.981	248.053	247.892	248.017	247.744	247.962	1.6764
97	5.00	250.508	250.547	250.449	250.521	250.360	250.485	250.212	250.430	1.6768
98	5.00	253.041	253.079	252.981	253.054	252.892	253.017	252.744	252.962	1.6775
99	5.00	255.509	255.548	255.450	255.522	255.361	255.486	255.212	255.430	1.6778
100	5.00	258.041	258.080	257.982	258.054	257.892	258.017	257.743	257.961	1.6785

表 9-123　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 m = 3mm　作用齿厚最大值 S_{vmax} = 4. 712mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	7. 10	42. 103	42. 138	42. 069	42. 128	42. 017	42. 113	41. 930	42. 089	1. 3003
11	6. 70	43. 761	43. 798	43. 726	43. 787	43. 672	43. 771	43. 581	43. 746	1. 3359
12	6. 70	47. 181	47. 218	47. 143	47. 206	47. 088	47. 190	46. 994	47. 164	1. 3670
13	6. 70	49. 897	49. 934	49. 859	49. 923	49. 803	49. 906	49. 708	49. 880	1. 3727
14	6. 70	53. 245	53. 283	53. 206	53. 271	53. 148	53. 253	53. 051	53. 226	1. 3972
15	6. 70	56. 001	56. 039	55. 961	56. 026	55. 903	56. 009	55. 804	55. 981	1. 4027
16	6. 30	58. 237	58. 277	58. 196	58. 264	58. 135	58. 245	58. 032	58. 216	1. 4549
17	6. 30	61. 020	61. 060	60. 979	61. 047	60. 917	61. 028	60. 813	60. 998	1. 4594
18	6. 30	64. 271	64. 311	64. 229	64. 297	64. 166	64. 278	64. 060	64. 247	1. 4756
19	6. 30	67. 077	67. 117	67. 035	67. 104	66. 971	67. 084	66. 864	67. 053	1. 4797
20	6. 30	70. 299	70. 340	70. 256	70. 326	70. 191	70. 305	70. 083	70. 274	1. 4933
21	6. 30	73. 124	73. 165	73. 081	73. 151	73. 015	73. 130	72. 906	73. 098	1. 4971
22	6. 30	76. 323	76. 364	76. 279	76. 350	76. 213	76. 329	76. 102	76. 296	1. 5088
23	6. 30	79. 164	79. 205	79. 119	79. 190	79. 052	79. 169	78. 940	79. 135	1. 5122
24	6. 30	82. 344	82. 385	82. 299	82. 370	82. 231	82. 348	82. 118	82. 314	1. 5223
25	6. 30	85. 198	85. 239	85. 152	85. 223	85. 084	85. 201	84. 969	85. 167	1. 5255
26	6. 30	88. 362	88. 404	88. 316	88. 388	88. 247	88. 366	88. 131	88. 331	1. 5343
27	6. 00	90. 394	90. 436	90. 347	90. 419	90. 276	90. 396	90. 158	90. 361	1. 5589
28	6. 00	93. 543	93. 585	93. 495	93. 568	93. 424	93. 545	93. 304	93. 508	1. 5663
29	6. 00	96. 415	96. 457	96. 368	96. 441	96. 296	96. 417	96. 176	96. 380	1. 5686
30	6. 00	99. 553	99. 596	99. 505	99. 579	99. 433	99. 555	99. 311	99. 517	1. 5751
31	6. 00	102. 434	102. 477	102. 386	102. 460	102. 313	102. 435	102. 191	102. 397	1. 5772
32	6. 00	105. 563	105. 605	105. 514	105. 588	105. 440	105. 563	105. 317	105. 525	1. 5831
33	6. 00	108. 451	108. 494	108. 402	108. 476	108. 328	108. 451	108. 204	108. 412	1. 5849
34	6. 00	111. 572	111. 614	111. 522	111. 596	111. 447	111. 571	111. 323	111. 532	1. 5902
35	6. 00	114. 466	114. 509	114. 416	114. 491	114. 341	114. 465	114. 216	114. 426	1. 5920
36	6. 00	117. 579	117. 622	117. 529	117. 603	117. 453	117. 578	117. 327	117. 538	1. 5968
37	6. 00	120. 480	120. 522	120. 429	120. 504	120. 353	120. 477	120. 226	120. 437	1. 5984
38	6. 00	123. 586	123. 629	123. 535	123. 610	123. 459	123. 584	123. 331	123. 543	1. 6027
39	6. 00	126. 492	126. 534	126. 440	126. 515	126. 363	126. 489	126. 235	126. 447	1. 6042
40	6. 00	129. 592	129. 635	129. 541	129. 616	129. 463	129. 589	129. 334	129. 547	1. 6082
41	6. 00	132. 503	132. 545	132. 451	132. 526	132. 373	132. 498	132. 243	132. 456	1. 6095
42	6. 00	135. 598	135. 641	135. 546	135. 621	135. 468	135. 594	135. 337	135. 551	1. 6132
43	6. 00	138. 512	138. 555	138. 460	138. 535	138. 381	138. 507	138. 250	138. 465	1. 6145
44	6. 00	141. 603	141. 646	141. 551	141. 626	141. 471	141. 598	141. 339	141. 555	1. 6178
45	6. 00	144. 521	144. 564	144. 468	144. 544	144. 389	144. 516	144. 256	144. 472	1. 6190
46	6. 00	147. 608	147. 651	147. 555	147. 630	147. 475	147. 602	147. 341	147. 558	1. 6221
47	6. 00	150. 530	150. 572	150. 476	150. 552	150. 396	150. 523	150. 262	150. 478	1. 6232
48	6. 00	153. 613	153. 655	153. 559	153. 634	153. 478	153. 605	153. 343	153. 561	1. 6261
49	6. 00	156. 537	156. 580	156. 483	156. 559	156. 402	156. 530	156. 267	156. 484	1. 6271
50	6. 00	159. 617	159. 659	159. 562	159. 638	159. 481	159. 608	159. 345	159. 563	1. 6298
51	6. 00	162. 544	162. 586	162. 490	162. 565	162. 408	162. 536	162. 271	162. 490	1. 6308
52	6. 00	165. 620	165. 663	165. 565	165. 641	165. 483	165. 611	165. 346	165. 565	1. 6332
53	6. 00	168. 551	168. 593	168. 496	168. 571	168. 413	168. 541	168. 275	168. 495	1. 6342
54	6. 00	171. 624	171. 666	171. 568	171. 644	171. 486	171. 614	171. 347	171. 567	1. 6365
55	6. 00	174. 557	174. 599	174. 501	174. 577	174. 418	174. 546	174. 279	174. 499	1. 6373

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	6.00	177.627	177.669	177.571	177.647	177.488	177.616	177.348	177.568	1.6395
57	6.00	180.562	180.604	180.506	180.582	180.422	180.551	180.282	180.503	1.6403
58	6.00	183.630	183.672	183.574	183.650	183.489	183.618	183.349	183.570	1.6423
59	6.00	186.567	186.609	186.511	186.587	186.426	186.555	186.285	186.507	1.6431
60	6.00	189.633	189.675	189.576	189.652	189.491	189.620	189.349	189.571	1.6450
61	6.00	192.572	192.614	192.515	192.591	192.430	192.559	192.288	192.510	1.6458
62	6.00	195.635	195.677	195.578	195.654	195.493	195.622	195.350	195.572	1.6475
63	6.00	198.576	198.618	198.519	198.595	198.433	198.563	198.290	198.513	1.6482
64	6.00	201.637	201.679	201.580	201.656	201.494	201.623	201.350	201.573	1.6499
65	6.00	204.581	204.623	204.523	204.599	204.437	204.566	204.292	204.516	1.6506
66	6.00	207.640	207.682	207.582	207.658	207.495	207.625	207.350	207.574	1.6522
67	6.00	210.585	210.626	210.527	210.603	210.439	210.569	210.294	210.518	1.6528
68	6.00	213.642	213.684	213.584	213.660	213.496	213.626	213.350	213.574	1.6543
69	6.00	216.588	216.630	216.530	216.606	216.442	216.572	216.296	216.520	1.6549
70	6.00	219.644	219.685	219.585	219.661	219.497	219.627	219.350	219.575	1.6564
71	6.00	222.592	222.633	222.533	222.609	222.445	222.575	222.297	222.522	1.6569
72	6.00	225.646	225.687	225.587	225.663	225.498	225.628	225.350	225.575	1.6583
73	6.00	228.595	228.637	228.536	228.612	228.447	228.577	228.299	228.524	1.6588
74	6.00	231.647	231.689	231.588	231.664	231.499	231.629	231.350	231.576	1.6601
75	6.00	234.598	234.640	234.538	234.615	234.449	234.579	234.300	234.526	1.6606
76	6.00	237.649	237.690	237.589	237.665	237.500	237.630	237.350	237.576	1.6619
77	6.00	240.601	240.642	240.541	240.617	240.451	240.582	240.301	240.527	1.6624
78	6.00	243.650	243.692	243.590	243.667	243.500	243.631	243.350	243.576	1.6635
79	6.00	246.604	246.645	246.543	246.619	246.453	246.584	246.302	246.529	1.6640
80	6.00	249.652	249.693	249.591	249.668	249.501	249.631	249.349	249.576	1.6651
81	6.00	252.606	252.647	252.546	252.622	252.455	252.585	252.303	252.530	1.6656
82	6.00	255.653	255.694	255.592	255.669	255.501	255.632	255.349	255.576	1.6666
83	6.00	258.609	258.650	258.548	258.624	258.456	258.587	258.304	258.531	1.6671
84	6.00	261.655	261.696	261.593	261.669	261.502	261.633	261.349	261.576	1.6681
85	6.00	264.611	264.652	264.550	264.626	264.458	264.589	264.304	264.532	1.6685
86	6.00	267.656	267.697	267.594	267.670	267.502	267.633	267.348	267.576	1.6695
87	6.00	270.613	270.654	270.552	270.628	270.459	270.590	270.305	270.533	1.6699
88	6.00	273.657	273.698	273.595	273.671	273.502	273.633	273.348	273.576	1.6708
89	6.00	276.615	276.656	276.553	276.629	276.460	276.591	276.305	276.534	1.6712
90	6.00	279.658	279.699	279.596	279.672	279.503	279.634	279.347	279.576	1.6721
91	6.00	282.617	282.658	282.555	282.631	282.462	282.593	282.306	282.534	1.6724
92	6.00	285.659	285.700	285.597	285.672	285.503	285.634	285.346	285.575	1.6733
93	6.00	288.619	288.660	288.557	288.632	288.463	288.594	288.306	288.535	1.6737
94	6.00	291.660	291.701	291.597	291.673	291.503	291.634	291.346	291.575	1.6745
95	6.00	294.621	294.662	294.558	294.634	294.464	294.595	294.306	294.535	1.6748
96	6.00	297.661	297.701	297.598	297.674	297.503	297.634	297.345	297.575	1.6756
97	6.00	300.623	300.663	300.559	300.635	300.465	300.596	300.306	300.536	1.6759
98	6.00	303.662	303.702	303.598	303.674	303.503	303.635	303.345	303.574	1.6767
99	6.00	306.624	306.665	306.561	306.637	306.465	306.597	306.306	306.536	1.6770
100	6.00	309.663	309.703	309.599	309.675	309.503	309.635	309.344	309.574	1.6777

表 9-124　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 m = 4mm　作用齿厚最大值 S_{vmax} = 6.283mm　　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	9.50	56.234	56.272	56.196	56.261	56.138	56.244	56.043	56.218	1.2967
11	9.00	58.531	58.571	58.491	58.559	58.432	58.541	58.333	58.513	1.3299
12	9.00	63.093	63.133	63.052	63.120	62.990	63.102	62.888	63.074	1.3609
13	9.00	66.715	66.756	66.674	66.743	66.612	66.724	66.508	66.695	1.3667
14	8.50	69.874	69.916	69.830	69.902	69.765	69.883	69.656	69.852	1.4216
15	8.50	73.546	73.588	73.502	73.574	73.436	73.554	73.326	73.523	1.4265
16	8.50	77.932	77.975	77.887	77.960	77.819	77.939	77.706	77.907	1.4462
17	8.50	81.643	81.686	81.598	81.672	81.530	81.650	81.416	81.617	1.4508
18	8.50	85.980	86.023	85.933	86.008	85.864	85.986	85.748	85.952	1.4671
19	8.50	89.722	89.766	89.675	89.750	89.605	89.728	89.488	89.694	1.4714
20	8.50	94.020	94.064	93.972	94.048	93.901	94.025	93.782	93.990	1.4852
21	8.50	97.787	97.831	97.739	97.815	97.667	97.792	97.547	97.756	1.4891
22	8.50	102.054	102.098	102.006	102.082	101.932	102.058	101.810	102.022	1.5009
23	8.50	105.842	105.886	105.793	105.870	105.719	105.846	105.596	105.809	1.5045
24	8.00	108.706	108.751	108.655	108.734	108.579	108.709	108.452	108.671	1.5430
25	8.00	112.509	112.555	112.458	112.537	112.381	112.512	112.253	112.473	1.5457
26	8.00	116.725	116.771	116.673	116.753	116.596	116.727	116.466	116.687	1.5542
27	8.00	120.543	120.588	120.491	120.570	120.413	120.544	120.282	120.504	1.5567
28	8.00	124.742	124.787	124.689	124.769	124.610	124.742	124.478	124.701	1.5641
29	8.00	128.572	128.618	128.519	128.599	128.440	128.572	128.307	128.531	1.5664
30	8.00	132.756	132.802	132.703	132.783	132.623	132.756	132.489	132.714	1.5730
31	8.00	136.598	136.644	136.544	136.624	136.463	136.597	136.329	136.554	1.5751
32	8.00	140.769	140.815	140.715	140.796	140.634	140.768	140.498	140.725	1.5810
33	8.00	144.620	144.666	144.566	144.646	144.484	144.618	144.347	144.575	1.5829
34	8.00	148.781	148.827	148.726	148.807	148.644	148.778	148.506	148.734	1.5882
35	8.00	152.641	152.686	152.585	152.666	152.502	152.637	152.364	152.593	1.5900
36	8.00	156.791	156.837	156.736	156.817	156.652	156.788	156.513	156.742	1.5948
37	8.00	160.659	160.705	160.603	160.684	160.519	160.654	160.378	160.609	1.5964
38	8.00	164.801	164.847	164.745	164.826	164.660	164.796	164.518	164.750	1.6008
39	8.00	168.675	168.721	168.618	168.700	168.533	168.669	168.391	168.623	1.6023
40	8.00	172.809	172.855	172.752	172.834	172.667	172.803	172.524	172.756	1.6063
41	8.00	176.690	176.735	176.632	176.714	176.546	176.683	176.402	176.635	1.6077
42	8.00	180.817	180.863	180.760	180.841	180.673	180.810	180.528	180.762	1.6114
43	8.00	184.703	184.749	184.645	184.727	184.558	184.695	184.413	184.647	1.6127
44	8.00	188.824	188.870	188.766	188.848	188.678	188.816	188.532	188.767	1.6160
45	8.00	192.715	192.761	192.657	192.738	192.569	192.706	192.422	192.657	1.6172
46	8.00	196.831	196.877	196.772	196.854	196.683	196.821	196.536	196.772	1.6204
47	8.00	200.726	200.772	200.667	200.749	200.578	200.716	200.430	200.666	1.6215
48	8.00	204.837	204.883	204.777	204.859	204.688	204.826	204.539	204.776	1.6244
49	8.00	208.737	208.782	208.677	208.759	208.587	208.725	208.437	208.674	1.6254
50	8.00	212.842	212.888	212.782	212.864	212.692	212.831	212.542	212.779	1.6281
51	8.00	216.746	216.792	216.686	216.768	216.595	216.734	216.444	216.682	1.6291
52	8.00	220.848	220.893	220.787	220.869	220.696	220.835	220.544	220.782	1.6316
53	8.00	224.755	224.800	224.694	224.776	224.602	224.742	224.450	224.689	1.6326
54	8.00	228.852	228.898	228.791	228.873	228.699	228.839	228.546	228.785	1.6349
55	8.00	232.763	232.808	232.701	232.784	232.609	232.749	232.455	232.695	1.6358

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	8.00	236.857	236.902	236.795	236.877	236.702	236.842	236.548	236.788	1.6379
57	8.00	240.770	240.816	240.708	240.791	240.615	240.755	240.460	240.701	1.6388
58	8.00	244.861	244.906	244.799	244.881	244.705	244.845	244.549	244.790	1.6408
59	8.00	248.777	248.823	248.715	248.797	248.621	248.761	248.465	248.706	1.6416
60	8.00	252.865	252.910	252.802	252.884	252.708	252.848	252.551	252.792	1.6435
61	8.00	256.784	256.829	256.721	256.803	256.627	256.767	256.469	256.711	1.6443
62	8.00	260.868	260.913	260.805	260.887	260.710	260.850	260.552	260.794	1.6461
63	8.00	264.790	264.835	264.727	264.809	264.631	264.772	264.473	264.715	1.6468
64	8.00	268.871	268.917	268.808	268.890	268.712	268.853	268.553	268.795	1.6485
65	8.00	272.796	272.841	272.732	272.814	272.636	272.776	272.476	272.719	1.6492
66	8.00	276.875	276.920	276.810	276.893	276.714	276.855	276.554	276.797	1.6508
67	8.00	280.801	280.846	280.737	280.819	280.640	280.781	280.479	280.722	1.6514
68	8.00	284.877	284.922	284.813	284.895	284.716	284.857	284.554	284.798	1.6529
69	8.00	288.806	288.851	288.741	288.824	288.644	288.785	288.482	288.726	1.6536
70	8.00	292.880	292.925	292.815	292.897	292.718	292.858	292.555	292.799	1.6550
71	8.00	296.811	296.856	296.746	296.828	296.648	296.789	296.484	296.729	1.6556
72	8.00	300.883	300.927	300.817	300.900	300.719	300.860	300.555	300.800	1.6570
73	8.00	304.815	304.860	304.750	304.832	304.651	304.792	304.487	304.732	1.6575
74	8.00	308.885	308.930	308.819	308.902	308.720	308.862	308.556	308.801	1.6588
75	8.00	312.819	312.864	312.753	312.836	312.654	312.795	312.489	312.734	1.6593
76	8.00	316.887	316.932	316.821	316.903	316.722	316.863	316.556	316.801	1.6606
77	8.00	320.823	320.868	320.757	320.839	320.657	320.798	320.491	320.737	1.6611
78	8.00	324.890	324.934	324.823	324.905	324.723	324.864	324.556	324.802	1.6623
79	8.00	328.827	328.871	328.760	328.842	328.660	328.801	328.492	328.739	1.6627
80	8.00	332.892	332.936	332.825	332.907	332.724	332.865	332.556	332.802	1.6639
81	8.00	336.831	336.875	336.764	336.846	336.663	336.804	336.494	336.741	1.6643
82	8.00	340.894	340.938	340.826	340.908	340.725	340.866	340.556	340.803	1.6654
83	8.00	344.834	344.878	344.766	344.848	344.665	344.806	344.495	344.742	1.6658
84	8.00	348.895	348.939	348.828	348.909	348.726	348.867	348.556	348.803	1.6669
85	8.00	352.837	352.881	352.769	352.851	352.667	352.809	352.497	352.744	1.6673
86	8.00	356.897	356.941	356.829	356.911	356.726	356.868	356.555	356.803	1.6683
87	8.00	360.840	360.884	360.772	360.854	360.669	360.811	360.498	360.746	1.6687
88	8.00	364.899	364.942	364.830	364.912	364.727	364.869	364.555	364.803	1.6696
89	8.00	368.843	368.887	368.774	368.856	368.671	368.813	368.499	368.747	1.6700
90	8.00	372.900	372.944	372.831	372.913	372.728	372.869	372.555	372.803	1.6709
91	8.00	376.846	376.890	376.777	376.859	376.673	376.815	376.500	376.748	1.6713
92	8.00	380.902	380.945	380.832	380.914	380.728	380.870	380.554	380.803	1.6722
93	8.00	384.849	384.892	384.779	384.861	384.675	384.816	384.501	384.749	1.6725
94	8.00	388.903	388.946	388.833	388.915	388.729	388.870	388.554	388.803	1.6734
95	8.00	392.851	392.894	392.781	392.863	392.676	392.818	392.501	392.750	1.6737
96	8.00	396.904	396.948	396.834	396.916	396.729	396.871	396.554	396.803	1.6745
97	8.00	400.854	400.897	400.783	400.865	400.678	400.820	400.502	400.751	1.6748
98	8.00	404.906	404.949	404.835	404.917	404.729	404.871	404.553	404.802	1.6756
99	8.00	408.856	408.899	408.785	408.867	408.679	408.821	408.502	408.752	1.6759
100	8.00	412.907	412.950	412.836	412.917	412.730	412.872	412.553	412.802	1.6767

表 9-125　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 $m=5$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=7.854$mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	11.80	70.116	70.158	70.075	70.145	70.013	70.127	69.910	70.098	1.2986
11	11.20	73.049	73.091	73.006	73.078	73.942	73.059	72.835	73.028	1.3309
12	11.20	78.749	78.792	78.705	78.779	78.639	78.759	78.528	78.727	1.3619
13	11.20	83.277	83.321	83.233	83.307	83.165	83.286	83.053	83.254	1.3676
14	10.60	87.289	87.334	87.242	87.319	87.171	87.297	87.054	87.263	1.4213
15	10.60	91.879	91.924	91.831	91.909	91.760	91.887	91.641	91.852	1.4263
16	10.60	97.361	97.407	97.312	97.391	97.239	97.368	97.117	97.332	1.4459
17	10.60	102.000	102.046	101.951	102.030	101.877	102.007	101.754	101.970	1.4506
18	10.60	107.420	107.467	107.370	107.450	107.295	107.426	107.170	107.389	1.4668
19	10.60	112.099	112.145	112.048	112.128	111.972	112.104	111.845	112.066	1.4711
20	10.60	117.471	117.517	117.419	117.500	117.342	117.475	117.213	117.436	1.4849
21	10.60	122.180	122.227	122.128	122.209	122.050	122.184	121.920	122.144	1.4888
22	10.60	127.513	127.561	127.461	127.542	127.382	127.516	127.250	127.476	1.5006
23	10.00	130.602	130.650	130.548	130.631	130.466	130.604	130.331	130.562	1.5317
24	10.00	135.897	135.945	135.842	135.926	135.760	135.898	135.623	135.856	1.5415
25	10.00	140.651	140.699	140.596	140.680	140.513	140.652	140.375	140.609	1.5442
26	10.00	145.921	145.969	145.865	145.949	145.781	145.921	145.641	145.877	1.5527
27	10.00	150.693	150.742	150.637	150.722	150.553	150.693	150.412	150.648	1.5552
28	10.00	155.942	155.990	155.885	155.970	155.800	155.941	155.657	155.896	1.5627
29	10.00	160.730	160.779	160.673	160.758	160.587	160.728	160.444	160.683	1.5650
30	10.00	165.960	166.009	165.903	165.988	165.816	165.958	165.671	165.912	1.5716
31	10.00	170.762	170.811	170.704	170.790	170.617	170.759	170.471	170.712	1.5737
32	10.00	175.977	176.026	175.918	176.004	175.830	175.973	175.683	175.926	1.5796
33	10.00	180.791	180.839	180.732	180.818	180.643	180.786	180.495	180.738	1.5816
34	10.00	185.992	186.040	185.932	186.018	185.843	185.987	185.694	185.938	1.5869
35	10.00	190.816	190.865	190.756	190.842	190.667	190.810	190.517	190.761	1.5887
36	10.00	196.005	196.054	195.945	196.031	195.854	195.998	195.703	195.949	1.5935
37	10.00	200.839	200.888	200.778	200.865	200.687	200.832	200.536	200.781	1.5952
38	10.00	206.017	206.066	205.956	206.042	205.864	206.009	205.711	205.958	1.5995
39	10.00	210.859	210.908	210.798	210.885	210.706	210.851	210.552	210.800	1.6011
40	10.00	216.028	216.076	215.966	216.053	215.873	216.019	215.719	215.967	1.6051
41	10.00	220.878	220.927	220.816	220.903	220.723	220.868	220.567	220.816	1.6065
42	10.00	226.038	226.086	225.975	226.062	225.881	226.027	225.725	225.974	1.6102
43	10.00	230.895	230.943	230.832	230.919	230.738	230.884	230.581	230.830	1.6115
44	10.00	236.047	236.095	235.984	236.070	235.889	236.035	235.730	235.981	1.6149
45	10.00	240.910	240.959	240.847	240.934	240.751	240.898	240.593	240.843	1.6161
46	10.00	246.055	246.104	245.991	246.078	245.895	246.042	245.735	245.987	1.6192
47	10.00	250.924	250.973	250.860	250.947	250.764	250.911	250.603	250.855	1.6204
48	10.00	256.063	256.111	255.998	256.085	255.901	256.049	255.740	255.992	1.6233
49	10.00	260.937	260.986	260.873	260.960	260.775	260.923	260.613	260.866	1.6244
50	10.00	266.070	266.118	266.005	266.092	265.907	266.054	265.744	265.997	1.6270
51	10.00	270.949	270.997	270.884	270.971	270.786	270.933	270.622	270.876	1.6281
52	10.00	276.076	276.124	276.011	276.098	275.912	276.060	275.747	276.002	1.6306
53	10.00	280.960	281.008	280.894	280.981	280.795	280.943	280.630	280.885	1.6315
54	10.00	286.082	286.130	286.016	286.103	285.916	286.065	285.750	286.006	1.6338
55	10.00	290.971	291.019	290.904	290.991	290.804	290.952	290.637	290.893	1.6347

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	10.00	296.088	296.136	296.021	296.108	295.921	296.069	295.753	296.009	1.6369
57	10.00	300.980	301.028	300.913	301.000	300.812	300.961	300.644	300.900	1.6378
58	10.00	306.093	306.141	306.026	306.113	305.925	306.073	305.756	306.012	1.6398
59	10.00	310.989	311.037	310.921	311.008	310.820	310.968	310.650	310.907	1.6406
60	10.00	316.098	316.146	316.030	316.117	315.928	316.077	315.758	316.015	1.6426
61	10.00	320.997	321.045	320.929	321.016	320.827	320.975	320.656	320.913	1.6433
62	10.00	326.103	326.150	326.034	326.121	325.931	326.080	325.760	326.018	1.6451
63	10.00	331.005	331.052	330.936	331.023	330.833	330.982	330.661	330.919	1.6459
64	10.00	336.107	336.154	336.038	336.125	335.934	336.083	335.761	336.020	1.6476
65	10.00	341.012	341.060	340.943	341.030	340.839	340.988	340.666	340.924	1.6483
66	10.00	346.111	346.158	346.041	346.128	345.937	346.086	345.763	346.022	1.6499
67	10.00	351.019	351.066	350.949	351.036	350.845	350.994	350.670	350.929	1.6505
68	10.00	356.115	356.162	356.045	356.132	355.939	356.089	355.764	356.024	1.6521
69	10.00	361.025	361.073	360.955	361.042	360.850	360.999	360.674	360.933	1.6527
70	10.00	366.118	366.165	366.048	366.135	365.942	366.091	365.765	366.025	1.6541
71	10.00	371.031	371.078	370.961	371.048	370.854	371.004	370.677	370.938	1.6547
72	10.00	376.121	376.168	376.050	375.137	375.944	376.093	375.766	376.027	1.6561
73	10.00	381.037	381.084	380.966	381.053	380.859	381.009	380.681	380.941	1.6566
74	10.00	386.125	386.171	386.053	386.140	385.946	386.096	385.767	386.028	1.6580
75	10.00	391.042	391.089	390.971	391.058	390.863	391.013	390.684	390.945	1.6585
76	10.00	396.127	396.174	396.056	396.142	395.948	396.097	395.767	396.029	1.6597
77	10.00	401.048	401.094	400.975	401.062	400.867	401.017	400.686	400.948	1.6602
78	10.00	406.130	406.177	406.058	406.145	405.949	406.099	405.768	406.030	1.6614
79	10.00	411.052	411.099	410.980	411.066	410.871	411.021	410.689	410.951	1.6619
80	10.00	416.133	416.179	416.060	416.147	416.951	416.101	415.768	416.031	1.6631
81	10.00	421.057	421.103	420.984	421.071	420.874	421.024	420.691	420.954	1.6635
82	10.00	426.135	426.182	426.062	426.149	425.952	426.102	425.769	426.031	1.6646
83	10.00	431.061	431.107	430.988	431.074	430.877	431.027	430.693	430.956	1.6651
84	10.00	436.138	436.184	436.064	436.151	435.953	436.103	435.769	436.032	1.6661
85	10.00	441.065	441.111	440.991	441.078	440.880	441.030	440.695	440.958	1.6665
86	10.00	446.140	446.186	446.066	446.152	445.955	446.105	445.769	446.032	1.6675
87	10.00	451.069	451.115	450.995	451.081	450.883	451.033	450.697	450.961	1.6679
88	10.00	456.142	456.188	456.068	456.154	455.956	456.106	455.769	456.033	1.6689
89	10.00	461.073	461.119	460.998	461.084	460.886	461.036	460.699	460.962	1.6693
90	10.00	466.144	466.190	466.069	466.156	465.957	466.107	465.769	466.033	1.6702
91	10.00	471.076	471.122	471.001	471.088	470.888	471.039	470.700	470.964	1.6706
92	10.00	476.146	476.192	476.071	476.157	475.957	476.108	475.769	476.033	1.6714
93	10.00	481.080	481.125	481.004	481.090	480.891	481.041	480.701	480.966	1.6718
94	10.00	486.148	486.193	486.072	486.158	485.958	486.109	485.768	486.033	1.6726
95	10.00	491.083	491.128	491.007	491.093	490.893	491.043	490.703	490.967	1.6730
96	10.00	496.150	496.195	496.073	496.159	495.959	496.109	495.768	496.033	1.6738
97	10.00	501.086	501.131	501.010	501.096	500.895	501.045	500.704	500.969	1.6741
98	10.00	506.151	506.196	506.075	506.161	505.960	506.110	505.768	506.033	1.6749
99	10.00	511.089	511.134	511.012	511.098	510.897	511.047	510.705	510.970	1.6752
100	10.00	516.153	516.198	516.076	516.162	515.960	516.111	515.767	516.033	1.6760

表 9-126　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 m = 6mm　作用齿厚最大值 S_{vmax} = 9.425mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	14.00	83.750	83.793	83.705	83.780	83.639	83.760	83.529	83.728	1.3034
11	13.20	87.060	87.105	87.014	87.090	86.945	87.069	86.830	87.036	1.3394
12	13.20	93.892	93.938	93.845	93.923	93.774	93.901	93.655	93.867	1.3704
13	13.20	99.324	99.371	99.276	99.355	99.204	99.333	99.084	99.298	1.3760
14	13.20	106.015	106.062	105.966	106.046	105.892	106.023	105.768	105.987	1.4004
15	12.50	109.684	109.732	109.633	109.715	109.556	109.691	109.429	109.653	1.4346
16	12.50	116.257	116.306	116.205	116.289	116.127	116.264	115.997	116.225	1.4541
17	12.50	121.824	121.872	121.771	121.855	121.692	121.829	121.560	121.789	1.4586
18	12.50	128.324	128.373	128.270	128.355	128.190	128.328	128.055	128.288	1.4747
19	12.50	133.937	133.986	133.883	133.967	133.801	133.941	133.665	133.899	1.4788
20	12.50	140.380	140.429	140.325	140.410	140.242	140.383	140.104	140.340	1.4924
21	12.50	146.030	146.080	145.974	146.060	145.891	146.032	145.752	145.989	1.4962
22	12.50	152.427	152.477	152.371	152.457	152.286	152.429	152.145	152.385	1.5078
23	12.50	158.108	158.158	158.052	158.138	157.966	158.109	157.824	158.064	1.5113
24	12.50	164.468	164.519	164.411	164.498	164.324	164.469	164.180	164.423	1.5214
25	12.50	170.175	170.225	170.117	170.205	170.030	170.175	169.884	170.128	1.5245
26	12.50	176.504	176.555	176.446	176.533	176.357	176.503	176.210	176.456	1.5334
27	12.50	182.233	182.283	182.174	182.262	182.085	182.231	181.936	182.183	1.5363
28	11.80	186.583	186.634	186.522	186.612	186.431	186.580	186.278	186.530	1.5690
29	11.80	192.328	192.379	192.267	192.357	192.175	192.324	192.021	192.274	1.5711
30	11.80	198.603	198.654	198.541	198.631	198.448	198.598	198.294	198.548	1.5777
31	11.80	204.365	204.416	204.303	204.393	204.209	204.360	204.053	204.308	1.5796
32	11.80	210.621	210.672	210.558	210.649	210.464	210.615	210.307	210.563	1.5855
33	11.80	216.398	216.449	216.334	216.425	216.240	216.391	216.081	216.338	1.5873
34	11.80	222.637	222.689	222.574	222.664	222.478	222.630	222.319	222.576	1.5925
35	11.80	228.427	228.478	228.362	228.453	228.266	228.418	228.106	228.364	1.5942
36	11.80	234.652	234.703	234.587	234.678	234.491	234.643	234.329	234.588	1.5989
37	11.80	240.452	240.504	240.388	240.479	240.290	240.443	240.128	240.387	1.6005
38	11.80	246.665	246.716	246.600	246.691	246.502	246.654	246.338	246.599	1.6048
39	11.80	252.476	252.527	252.410	252.501	252.311	252.465	252.147	252.408	1.6062
40	11.80	258.677	258.728	258.611	258.702	258.512	258.665	258.346	258.608	1.6101
41	11.80	264.497	264.548	264.430	264.522	264.331	264.484	264.164	264.427	1.6114
42	11.80	270.688	270.739	270.621	270.712	270.520	270.674	270.353	270.616	1.6150
43	11.80	276.516	276.567	276.449	276.540	276.348	276.502	276.179	276.443	1.6163
44	11.80	282.698	282.749	282.630	282.722	282.528	282.683	282.359	282.623	1.6196
45	11.80	288.534	288.585	288.466	288.557	288.364	288.518	288.193	288.458	1.6207
46	11.80	294.707	294.758	294.638	294.730	294.536	294.690	294.365	294.630	1.6238
47	11.80	300.550	300.600	300.481	300.573	300.378	300.533	300.206	300.472	1.6249
48	11.80	306.715	306.766	306.646	306.738	306.542	306.697	306.369	306.636	1.6277
49	11.80	312.564	312.615	312.495	312.587	312.391	312.546	312.217	312.484	1.6287
50	11.80	318.723	318.773	318.653	318.745	318.548	318.704	318.374	318.641	1.6313
51	11.80	324.578	324.629	324.508	324.600	324.403	324.558	324.227	324.495	1.6323
52	11.80	330.730	330.780	330.660	330.751	330.554	330.710	330.378	330.646	1.6347
53	11.80	336.591	336.641	336.520	336.612	336.414	336.570	336.237	336.505	1.6356
54	11.80	342.737	342.787	342.666	342.757	342.559	342.715	342.381	342.650	1.6379
55	11.80	348.602	348.653	348.531	348.623	348.424	348.580	348.245	348.515	1.6387

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	11.80	354.743	354.793	354.671	354.763	354.563	354.720	354.384	354.654	1.6409
57	11.80	360.613	360.663	360.541	360.633	360.433	360.589	360.253	360.523	1.6417
58	11.80	366.748	366.798	366.676	366.768	366.568	366.724	366.387	366.657	1.6437
59	11.80	372.623	372.673	372.551	372.642	372.442	372.598	372.260	372.531	1.6444
60	11.80	378.754	378.804	378.681	378.772	378.572	378.728	378.389	378.660	1.6463
61	11.80	384.633	384.682	384.559	384.651	384.450	384.606	384.267	384.538	1.6470
62	11.80	390.759	390.808	390.685	390.777	390.575	390.732	390.391	390.663	1.6488
63	11.80	396.641	396.691	396.568	396.659	396.457	396.614	396.273	396.545	1.6495
64	11.80	402.763	402.813	402.689	402.781	402.578	402.735	402.393	402.665	1.6511
65	11.80	408.650	408.699	408.575	408.667	408.464	408.621	408.278	408.551	1.6518
66	11.80	414.768	414.817	414.693	414.785	414.581	414.738	414.395	414.667	1.6533
67	11.80	420.657	420.707	420.583	420.674	420.470	420.627	420.283	420.556	1.6539
68	11.80	426.772	426.821	426.697	426.788	426.584	426.741	426.396	426.669	1.6554
69	11.80	432.665	432.714	432.589	432.681	432.476	432.633	432.288	432.561	1.6560
70	11.80	438.776	438.825	438.700	438.791	438.586	438.744	438.397	438.671	1.6574
71	11.80	444.671	444.720	444.596	444.687	444.482	444.639	444.292	444.566	1.6580
72	11.80	450.779	450.828	450.703	450.794	450.589	450.746	450.398	450.673	1.6593
73	11.80	456.678	456.727	456.601	456.693	456.487	456.644	456.296	456.570	1.6598
74	11.80	462.783	462.831	462.706	462.797	462.591	462.748	462.399	462.674	1.6611
75	11.80	468.684	468.733	468.607	468.698	468.492	468.649	468.299	468.574	1.6616
76	11.80	474.786	474.834	474.709	474.800	474.593	474.750	474.400	474.675	1.6628
77	11.80	480.690	480.738	480.612	480.703	480.496	480.654	480.302	480.578	1.6633
78	11.80	486.789	486.837	486.711	486.802	486.595	486.752	486.400	486.676	1.6645
79	11.80	492.695	492.744	492.617	492.708	492.500	492.658	492.305	492.581	1.6649
80	11.80	498.792	498.840	498.714	498.804	498.596	498.754	498.401	498.677	1.6660
81	11.80	504.700	504.749	504.622	504.713	504.504	504.662	504.308	504.584	1.6665
82	11.80	510.794	510.843	510.716	510.807	510.598	510.755	510.401	510.677	1.6675
83	11.80	516.705	516.753	516.626	516.717	516.508	516.666	516.311	516.587	1.6679
84	11.80	522.796	522.845	522.717	522.808	522.597	522.757	522.398	522.678	1.6690
85	11.80	528.709	528.758	528.629	528.721	528.510	528.669	528.310	528.590	1.6694
86	11.80	534.799	534.847	534.719	534.810	534.598	534.758	534.398	534.678	1.6703
87	11.80	540.713	540.762	540.633	540.725	540.513	540.672	540.312	540.592	1.6707
88	11.80	546.801	546.849	546.720	546.812	546.599	546.759	546.397	546.679	1.6716
89	11.80	552.717	552.766	552.637	552.729	552.515	552.675	552.313	552.595	1.6720
90	11.80	558.803	558.851	558.722	558.814	558.600	558.760	558.397	558.679	1.6729
91	11.80	564.721	564.770	564.640	564.732	564.518	564.678	564.314	564.597	1.6732
92	11.80	570.805	570.853	570.723	570.815	570.600	570.761	570.396	570.679	1.6741
93	11.80	576.725	576.774	576.643	576.735	576.520	576.681	576.315	576.599	1.6744
94	11.80	582.806	582.855	582.724	582.817	582.601	582.762	582.395	582.679	1.6753
95	11.80	588.728	588.777	588.646	588.738	588.522	588.683	588.316	588.600	1.6756
96	11.80	594.808	594.857	594.725	594.818	594.601	594.763	594.394	594.679	1.6764
97	11.80	600.732	600.780	600.649	600.741	600.524	600.686	600.316	600.602	1.6767
98	11.80	606.810	606.858	606.726	606.819	606.602	606.763	606.393	606.679	1.6774
99	11.80	612.735	612.783	612.651	612.744	612.526	612.688	612.317	612.603	1.6778
100	11.80	618.811	618.860	618.727	618.820	618.602	618.764	618.392	618.679	1.6785

表 9-127　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 $m=8$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=12.566$mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	18.00	110.010	110.058	109.961	110.042	109.887	110.019	109.763	109.982	1.3207
11	18.00	117.110	117.158	117.060	117.142	116.985	117.118	116.859	117.081	1.3263
12	18.00	126.235	126.284	126.183	126.267	126.105	126.242	125.975	126.203	1.3573
13	17.00	130.896	130.946	130.842	130.928	130.761	130.902	130.627	130.861	1.3931
14	17.00	139.800	139.852	139.745	139.833	139.662	139.806	139.524	139.764	1.4174
15	17.00	147.145	147.197	147.089	147.178	147.005	147.150	146.865	147.107	1.4225
16	17.00	155.918	155.970	155.861	155.950	155.775	155.922	155.632	155.877	1.4421
17	17.00	163.342	163.394	163.284	163.374	163.197	163.344	163.052	163.299	1.4468
18	17.00	172.015	172.068	171.956	172.047	171.868	172.017	171.720	171.970	1.4632
19	17.00	179.501	179.553	179.441	179.532	179.352	179.502	179.203	179.454	1.4675
20	17.00	188.097	188.150	188.037	188.129	187.946	188.097	187.794	188.049	1.4813
21	16.00	192.907	192.961	192.844	192.938	192.751	192.906	192.595	192.856	1.5148
22	16.00	201.428	201.482	201.365	201.459	201.270	201.426	201.111	201.375	1.5261
23	16.00	209.000	209.055	208.937	209.031	208.841	208.997	208.681	208.945	1.5292
24	16.00	217.473	217.528	217.408	217.504	217.311	217.469	217.150	217.416	1.5389
25	16.00	225.080	225.134	225.015	225.110	224.917	225.075	224.754	225.021	1.5417
26	16.00	233.512	233.567	233.446	233.542	233.347	233.506	233.182	233.452	1.5502
27	16.00	241.148	241.203	241.082	241.178	240.982	241.142	240.816	241.086	1.5528
28	16.00	249.546	249.601	249.479	249.576	249.379	249.539	249.211	249.482	1.5603
29	16.00	257.208	257.262	257.140	257.237	257.039	257.199	256.870	257.142	1.5626
30	16.00	265.577	265.631	265.509	265.605	265.406	265.567	265.235	265.509	1.5693
31	16.00	273.260	273.315	273.191	273.288	273.088	273.250	272.916	273.191	1.5714
32	16.00	281.604	281.658	281.534	281.631	281.430	281.593	281.257	281.533	1.5774
33	16.00	289.306	289.361	289.236	289.334	289.132	289.294	288.957	289.234	1.5793
34	16.00	297.628	297.683	297.558	297.655	297.452	297.615	297.276	297.554	1.5847
35	16.00	305.347	305.402	305.277	305.374	305.170	305.333	304.993	305.272	1.5865
36	16.00	313.650	313.704	313.578	313.676	313.471	313.635	313.293	313.572	1.5914
37	16.00	321.384	321.439	321.313	321.410	321.205	321.369	321.025	321.305	1.5930
38	16.00	329.669	329.724	329.597	329.695	329.489	329.653	329.308	329.589	1.5975
39	16.00	337.418	337.472	337.345	337.443	337.236	337.400	337.054	337.335	1.5990
40	16.00	345.687	345.742	345.614	345.712	345.504	345.669	345.321	345.603	1.6030
41	16.00	353.448	353.502	353.374	353.472	353.264	353.429	353.080	353.362	1.6045
42	16.00	361.703	361.758	361.629	361.727	361.518	361.683	361.333	361.616	1.6082
43	16.00	369.475	369.529	369.401	369.498	369.289	369.454	369.103	369.387	1.6095
44	16.00	377.718	377.773	377.643	377.741	377.531	377.697	377.344	377.628	1.6129
45	16.00	385.500	385.554	385.425	385.523	385.312	385.478	385.123	385.409	1.6142
46	16.00	393.732	393.786	393.656	393.754	393.543	393.709	393.353	393.639	1.6173
47	16.00	401.523	401.577	401.447	401.545	401.333	401.499	401.142	401.429	1.6185
48	16.00	409.745	409.799	409.668	409.766	409.553	409.720	409.362	409.649	1.6214
49	16.00	417.544	417.598	417.467	417.565	417.352	417.518	417.160	417.447	1.6225
50	16.00	425.756	425.810	425.679	425.777	425.563	425.730	425.370	425.657	1.6252
51	16.00	433.564	433.617	433.486	433.584	433.370	433.536	433.175	433.463	1.6263
52	16.00	441.767	441.821	441.689	441.787	441.572	441.739	441.377	441.665	1.6288
53	16.00	449.582	449.635	449.503	449.601	449.386	449.553	449.190	449.479	1.6298
54	16.00	457.777	457.831	457.698	457.796	457.580	457.747	457.383	457.673	1.6321
55	16.00	465.598	465.652	465.519	465.617	465.401	465.568	465.203	465.492	1.6330

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	16.00	473.786	473.840	473.707	473.805	473.588	473.755	473.389	473.679	1.6352
57	16.00	481.614	481.667	481.534	481.632	481.414	481.582	481.215	481.505	1.6361
58	16.00	489.795	489.848	489.715	489.813	489.595	489.762	489.394	489.685	1.6382
59	16.00	497.628	497.681	497.548	497.646	497.427	497.595	497.226	497.517	1.6390
60	16.00	505.803	505.856	505.722	505.820	505.601	505.769	505.399	505.690	1.6409
61	16.00	513.642	513.695	513.561	513.659	513.439	513.607	513.236	513.528	1.6417
62	16.00	521.811	521.864	521.729	521.827	521.607	521.775	521.403	521.695	1.6435
63	16.00	529.654	529.707	529.572	529.671	529.449	529.618	529.243	529.538	1.6443
64	16.00	537.817	537.870	537.735	537.833	537.611	537.780	537.404	537.700	1.6460
65	16.00	545.666	545.719	545.583	545.682	545.458	545.628	545.251	545.547	1.6467
66	16.00	553.824	553.877	553.740	553.839	553.615	553.786	553.407	553.704	1.6484
67	16.00	561.677	561.730	561.593	561.692	561.467	561.638	561.258	561.556	1.6490
68	16.00	569.830	569.883	569.746	569.845	569.619	569.790	569.409	569.708	1.6506
69	16.00	577.687	577.740	577.603	577.702	577.476	577.647	577.265	577.564	1.6512
70	16.00	585.836	585.889	585.751	585.850	585.623	585.795	585.411	585.711	1.6527
71	16.00	593.697	593.750	593.612	593.711	593.484	593.656	593.271	593.571	1.6533
72	16.00	601.841	601.894	601.755	601.855	601.627	601.799	601.413	601.714	1.6547
73	16.00	609.706	609.759	609.620	609.720	609.491	609.664	609.276	609.578	1.6553
74	16.00	617.846	617.899	617.760	617.860	617.630	617.803	617.414	617.717	1.6566
75	16.00	625.715	625.768	625.628	625.728	625.498	625.671	625.281	625.584	1.6571
76	16.00	633.851	633.904	633.764	633.864	633.633	633.806	633.415	633.719	1.6584
77	16.00	641.723	641.776	641.635	641.736	641.504	641.678	641.285	641.590	1.6589
78	16.00	649.855	649.909	649.767	649.868	649.636	649.810	649.416	649.721	1.6601
79	16.00	657.730	657.784	657.642	657.743	657.510	657.684	657.289	657.596	1.6606
80	16.00	665.859	665.913	665.771	665.872	665.638	665.813	665.416	665.723	1.6618
81	16.00	673.738	673.791	673.649	673.750	673.515	673.691	673.293	673.601	1.6623
82	16.00	681.863	681.917	681.774	681.875	681.640	681.816	681.417	681.725	1.6633
83	16.00	689.744	689.798	689.655	689.756	689.520	689.696	689.296	689.605	1.6638
84	16.00	697.867	697.921	697.777	697.879	697.642	697.818	697.417	697.727	1.6649
85	16.00	705.751	705.805	705.661	705.762	705.525	705.702	705.299	705.610	1.6653
86	16.00	713.871	713.924	713.780	713.882	713.644	713.821	713.417	713.728	1.6663
87	16.00	721.757	721.811	721.666	721.768	721.530	721.707	721.302	721.614	1.6667
88	16.00	729.874	729.928	729.782	729.885	729.645	729.823	729.417	729.730	1.6677
89	16.00	737.763	737.817	737.671	737.774	737.534	737.712	737.304	737.618	1.6681
90	16.00	745.877	745.931	745.785	745.887	745.647	745.825	745.416	745.731	1.6690
91	16.00	753.769	753.823	753.676	753.779	753.537	753.716	753.306	753.621	1.6694
92	16.00	761.880	761.934	761.787	761.890	761.648	761.827	761.416	761.732	1.6703
93	16.00	769.774	769.828	769.681	769.784	769.541	769.720	769.308	769.625	1.6707
94	16.00	777.883	777.937	777.789	777.892	777.649	777.829	777.415	777.733	1.6715
95	16.00	785.779	785.833	785.685	785.788	785.544	785.725	785.309	785.628	1.6719
96	16.00	793.885	793.940	793.791	793.895	793.650	793.831	793.414	793.733	1.6727
97	16.00	801.784	801.838	801.689	801.793	801.547	801.728	801.310	801.631	1.6731
98	16.00	809.888	809.942	809.793	809.897	809.651	809.832	809.413	809.734	1.6738
99	16.00	817.788	817.843	817.693	817.797	817.550	817.732	817.311	817.633	1.6742
100	16.00	825.890	825.945	825.795	825.899	825.651	825.834	825.412	825.734	1.6749

表 9-128　跨棒距 M_{Re}

30°外花键　模数 $m=10$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=15.708$mm　（mm）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	22.40	137.275	137.326	137.221	137.308	137.141	137.281	137.007	137.240	1.3222
11	22.40	146.149	146.200	146.095	146.182	146.013	146.155	145.877	146.113	1.3277
12	22.40	157.552	157.604	157.496	157.585	157.411	157.557	157.271	157.513	1.3587
13	21.20	163.505	163.558	163.446	163.538	163.359	163.508	163.214	163.463	1.3934
14	21.20	174.635	174.689	174.575	174.668	174.485	174.637	174.336	174.590	1.4177
15	21.20	183.815	183.870	183.755	183.848	183.664	183.817	183.513	183.768	1.4227
16	21.20	194.780	194.835	194.718	194.813	194.626	194.781	194.471	194.731	1.4424
17	21.20	204.060	204.115	203.997	204.093	203.904	204.060	203.747	204.009	1.4471
18	21.20	214.901	214.957	214.837	214.934	214.742	214.900	214.582	214.847	1.4634
19	21.20	224.258	224.314	224.194	224.290	224.097	223.256	223.936	224.202	1.4678
20	20.00	231.737	231.794	231.670	231.769	231.570	231.733	231.402	231.677	1.5105
21	20.00	241.151	241.208	241.083	241.183	240.982	241.146	240.813	241.089	1.5138
22	20.00	251.803	251.860	251.734	251.834	251.631	251.797	251.460	251.739	1.5251
23	20.00	261.268	261.325	261.199	261.299	261.095	260.261	260.923	261.202	1.5282
24	20.00	271.859	271.917	271.789	271.890	271.684	271.851	271.509	271.791	1.5380
25	20.00	281.368	281.425	281.297	281.398	281.192	281.359	281.015	281.298	1.5408
26	20.00	291.908	291.966	291.837	291.938	291.730	291.898	291.551	291.836	1.5493
27	20.00	301.454	301.511	301.382	301.483	301.274	301.442	301.094	301.380	1.5519
28	20.00	311.952	312.009	311.879	311.981	311.770	311.939	311.588	311.876	1.5594
29	20.00	321.528	321.586	321.455	321.557	321.345	321.515	321.162	321.450	1.5617
30	20.00	331.990	332.047	331.916	332.018	331.805	331.975	331.620	331.910	1.5684
31	20.00	341.594	341.651	341.520	341.622	341.408	341.578	341.221	341.512	1.5706
32	20.00	352.024	352.081	351.949	352.051	351.836	352.007	351.648	351.940	1.5765
33	20.00	361.652	361.709	361.576	361.679	361.463	361.634	361.274	361.566	1.5785
34	20.00	372.054	372.112	371.978	372.081	371.864	372.036	371.673	371.967	1.5839
35	20.00	381.704	381.761	381.627	381.730	381.512	381.684	381.320	381.614	1.5857
36	20.00	392.082	392.139	392.004	392.107	391.888	392.061	391.695	391.990	1.5906
37	20.00	401.750	401.807	401.672	401.775	401.555	401.728	401.361	401.657	1.5923
38	20.00	412.106	412.164	412.028	412.131	411.910	412.084	411.714	412.011	1.5967
39	20.00	421.792	421.849	421.713	421.816	421.595	421.768	421.397	421.695	1.5982
40	20.00	432.129	432.186	432.050	432.153	431.930	432.104	431.732	432.030	1.6023
41	20.00	441.830	441.887	441.750	441.853	441.630	441.804	441.430	441.729	1.6037
42	20.00	452.149	452.206	452.069	452.172	451.949	452.123	451.747	452.047	1.6075
43	20.00	461.864	461.921	461.783	461.886	461.662	461.836	461.460	461.760	1.6088
44	20.00	472.168	472.225	472.087	472.190	471.965	472.140	471.761	472.063	1.6122
45	20.00	481.896	481.952	481.814	481.917	481.691	481.866	481.487	481.788	1.6135
46	20.00	492.186	492.242	492.103	492.207	491.980	492.155	491.774	492.077	1.6166
47	20.00	501.924	501.981	501.842	501.945	501.718	501.893	501.511	501.814	1.6178
48	20.00	512.202	512.258	512.118	512.222	511.994	512.169	511.786	512.089	1.6207
49	20.00	521.951	522.007	521.868	521.971	521.742	521.918	521.533	521.837	1.6219
50	20.00	532.216	532.273	532.132	532.235	532.006	532.182	531.796	532.101	1.6246
51	20.00	541.975	542.032	541.890	541.994	541.763	541.940	541.551	541.858	1.6256
52	20.00	552.229	552.286	552.144	552.248	552.016	552.194	551.802	552.111	1.6282
53	20.00	561.997	562.054	561.912	562.016	561.783	561.961	561.568	561.878	1.6291
54	20.00	572.242	572.298	572.155	572.260	572.026	572.205	571.810	572.120	1.6315
55	20.00	582.018	582.075	581.932	582.036	581.801	581.981	581.584	581.896	1.6324

（续）

齿数 z	量棒直径 D_{Re}	S_{min}和S_{max}的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
56	20.00	592.253	592.310	592.166	592.271	592.035	592.215	591.817	592.129	1.6347
57	20.00	602.038	602.094	601.950	602.055	601.818	601.998	601.599	601.912	1.6355
58	20.00	612.264	612.321	612.176	612.281	612.044	612.224	611.823	612.137	1.6376
59	20.00	622.056	622.113	621.967	622.073	621.834	622.015	621.612	621.927	1.6384
60	20.00	632.274	632.331	632.185	632.291	632.051	632.233	631.828	632.144	1.6404
61	20.00	642.072	642.129	641.983	642.089	641.849	642.030	641.624	641.941	1.6412
62	20.00	652.283	652.340	652.193	652.299	652.058	652.240	651.833	652.151	1.6430
63	19.00	659.186	659.244	659.095	659.202	658.958	659.142	658.730	659.051	1.6567
64	19.00	669.388	669.446	669.296	669.404	669.159	669.344	668.930	669.252	1.6583
65	19.00	679.198	679.256	679.106	679.214	678.968	679.153	678.737	679.060	1.6588
66	19.00	689.394	689.451	689.301	689.409	689.162	689.348	688.931	689.255	1.6603
67	19.00	699.209	699.267	699.116	699.224	698.977	699.163	698.744	699.069	1.6608
68	19.00	709.399	709.457	709.305	709.414	709.165	709.352	708.931	709.257	1.6622
69	19.00	719.220	719.278	719.126	719.234	718.985	719.172	718.750	719.077	1.6627
70	19.00	729.404	729.462	729.309	729.418	729.168	729.355	728.932	729.259	1.6641
71	19.00	739.230	739.288	739.135	739.244	738.993	739.180	738.755	739.084	1.6646
72	19.00	749.408	749.466	749.313	749.422	749.170	749.358	748.932	749.261	1.6658
73	19.00	759.239	759.297	759.143	759.253	759.000	759.188	758.760	759.091	1.6663
74	19.00	769.412	769.471	769.316	769.426	769.172	769.361	768.931	769.263	1.6675
75	19.00	779.248	779.306	779.151	779.261	779.006	779.196	778.764	779.097	1.6679
76	19.00	789.416	789.475	789.319	789.429	789.174	789.364	788.931	789.265	1.6691
77	19.00	799.256	799.314	799.158	799.269	799.012	799.203	798.768	799.103	1.6695
78	19.00	809.420	809.479	809.322	809.433	809.175	809.366	808.930	809.266	1.6706
79	19.00	819.264	819.322	819.165	819.276	819.018	819.209	818.771	819.108	1.6710
80	19.00	829.424	829.482	829.325	829.436	829.176	829.369	828.929	829.267	1.6720
81	19.00	839.271	839.330	839.172	839.283	839.023	839.216	838.774	839.113	1.6724
82	19.00	849.427	849.486	849.327	849.439	849.177	849.371	848.928	849.268	1.6734
83	19.00	859.278	859.337	859.178	859.290	859.027	859.221	858.777	859.118	1.6737
84	19.00	869.430	869.489	869.329	869.441	869.178	869.373	868.926	869.269	1.6747
85	19.00	879.284	879.344	879.183	879.296	879.032	879.227	878.779	879.122	1.6750
86	19.00	889.433	889.492	889.331	889.444	889.179	889.374	888.925	889.269	1.6760
87	19.00	899.290	899.350	899.189	899.302	899.036	899.232	898.781	899.126	1.6763
88	19.00	909.435	909.495	909.333	909.446	909.179	909.376	908.923	909.270	1.6772
89	19.00	919.296	919.356	919.193	919.307	919.039	919.237	918.782	919.130	1.6775
90	19.00	929.438	929.498	929.334	929.448	929.180	929.377	928.921	929.270	1.6783
91	19.00	939.302	939.362	939.198	939.312	939.043	939.241	938.783	939.133	1.6786
92	19.00	949.440	949.500	949.336	949.450	949.180	949.379	948.919	949.270	1.6794
93	19.00	959.307	959.367	959.202	959.317	959.046	959.245	958.784	959.136	1.6797
94	19.00	969.442	969.503	969.337	969.452	969.180	969.380	968.917	969.270	1.6805
95	19.00	979.312	979.372	979.207	979.322	979.048	979.249	978.785	979.139	1.6808
96	19.00	989.444	989.505	989.338	989.454	989.179	989.381	988.915	989.270	1.6815
97	19.00	999.317	999.377	999.210	999.326	999.051	999.253	998.785	999.141	1.6818
98	19.00	1009.446	1009.507	1009.339	1009.456	1009.179	1009.382	1008.912	1009.270	1.6825
99	19.00	1019.321	1019.382	1019.214	1019.331	1019.053	1019.256	1018.785	1019.144	1.6828
100	19.00	1029.448	1029.509	1029.340	1029.457	1029.179	1029.383	1028.910	1029.270	1.6834

表 9-129　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m=0.5$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=0.785$mm　（mm）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	2.252	2.264	2.239	2.259	2.220	2.253	2.189	2.243	2
11	2.275	2.287	2.262	2.283	2.243	2.276	2.211	2.265	2
12	3.659	3.671	3.646	3.666	3.626	3.659	3.594	3.649	3
13	3.682	3.694	3.669	3.689	3.649	3.682	3.617	3.672	3
14	3.705	3.717	3.692	3.712	3.672	3.706	3.639	3.695	3
15	3.728	3.740	3.715	3.735	3.695	3.729	3.662	3.718	3
16	3.751	3.763	3.738	3.758	3.718	3.752	3.684	3.741	3
17	3.774	3.786	3.761	3.781	3.740	3.775	3.707	3.763	3
18	5.158	5.170	5.144	5.165	5.124	5.158	5.090	5.147	4
19	5.181	5.193	5.167	5.188	5.147	5.181	5.112	5.170	4
20	5.204	5.216	5.190	5.211	5.170	5.204	5.135	5.193	4
21	5.227	5.239	5.213	5.234	5.192	5.227	5.158	5.216	4
22	5.250	5.262	5.236	5.257	5.215	5.250	5.181	5.239	4
23	5.273	5.286	5.259	5.281	5.238	5.273	5.203	5.262	4
24	6.657	6.669	6.643	6.664	6.622	6.657	6.586	6.645	5
25	6.680	6.692	6.666	6.687	6.645	6.680	6.609	6.668	5
26	6.703	6.715	6.689	6.710	6.668	6.703	6.632	6.691	5
27	6.726	6.739	6.712	6.733	6.691	6.726	6.655	6.714	5
28	6.749	6.762	6.735	6.757	6.713	6.749	6.678	6.737	5
29	6.773	6.785	6.758	6.780	6.736	6.772	6.700	6.760	5
30	8.156	8.169	8.142	8.163	8.120	8.156	8.084	8.144	6
31	8.179	8.192	8.165	8.186	8.143	8.179	8.106	8.167	6
32	8.202	8.215	8.188	8.210	8.166	8.202	8.129	8.190	6
33	8.226	8.238	8.211	8.233	8.189	8.225	8.152	8.213	6
34	8.249	8.261	8.234	8.256	8.212	8.248	8.175	8.236	6
35	8.272	8.284	8.257	8.279	8.235	8.271	8.198	8.259	6
36	9.655	9.668	9.641	9.662	9.618	9.655	9.581	9.642	7
37	9.679	9.691	9.664	9.686	9.641	9.678	9.604	9.665	7
38	9.702	9.714	9.687	9.709	9.664	9.701	9.627	9.688	7
39	9.725	9.738	9.710	9.732	9.687	9.724	9.650	9.711	7
40	9.748	9.761	9.733	9.755	9.710	9.747	9.673	9.734	7
41	9.771	9.784	9.756	9.778	9.733	9.770	9.696	9.757	7
42	11.155	11.167	11.140	11.162	11.117	11.154	11.079	11.141	8
43	11.178	11.191	11.163	11.185	11.140	11.177	11.102	11.164	8
44	11.201	11.214	11.186	11.208	11.163	11.200	11.125	11.187	8
45	11.224	11.237	11.209	11.231	11.186	11.223	11.148	11.210	8
46	11.248	11.260	11.232	11.254	11.209	11.246	11.171	11.233	8
47	11.271	11.283	11.255	11.278	11.232	11.269	11.193	11.256	8
48	12.654	12.667	12.639	12.661	12.616	12.653	12.577	12.640	9
49	12.678	12.690	12.662	12.684	12.639	12.676	12.600	12.663	9
50	12.701	12.713	12.685	12.707	12.662	12.699	12.623	12.686	9
51	12.724	12.737	12.708	12.731	12.685	12.722	12.646	12.709	9
52	12.747	12.760	12.731	12.754	12.708	12.745	12.669	12.732	9
53	12.770	12.783	12.755	12.777	12.731	12.768	12.692	12.755	9
54	14.154	14.167	14.138	14.160	14.114	14.152	14.075	14.138	10
55	14.177	14.190	14.161	14.184	14.137	14.175	14.098	14.161	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	14.200	14.213	14.184	14.207	14.161	14.198	14.121	14.185	10
57	14.223	14.236	14.208	14.230	14.184	14.221	14.144	14.208	10
58	14.247	14.259	14.231	14.253	14.207	14.244	14.167	14.231	10
59	14.270	14.283	14.254	14.276	14.230	14.268	14.190	14.254	10
60	15.653	15.666	15.637	15.660	15.613	15.651	15.573	15.637	11
61	15.677	15.689	15.661	15.683	15.636	15.674	15.596	15.660	11
62	15.700	15.713	15.684	15.706	15.659	15.697	15.619	15.683	11
63	15.723	15.736	15.707	15.729	15.683	15.721	15.642	15.706	11
64	15.746	15.759	15.730	15.753	15.706	15.744	15.665	15.730	11
65	15.769	15.782	15.753	15.776	15.729	15.767	15.688	15.753	11
66	17.153	17.166	17.137	17.159	17.112	17.150	17.071	17.136	12
67	17.176	17.189	17.160	17.183	17.135	17.173	17.094	17.159	12
68	17.199	17.212	17.183	17.206	17.158	17.197	17.117	17.182	12
69	17.223	17.235	17.206	17.229	17.182	17.220	17.140	17.205	12
70	17.246	17.259	17.229	17.252	17.205	17.243	17.163	17.228	12
71	17.269	17.282	17.253	17.275	17.228	17.266	17.187	17.252	12
72	18.653	18.665	18.636	18.659	18.611	18.650	18.570	18.635	13
73	18.676	18.689	18.659	18.682	18.634	18.673	18.593	18.658	13
74	18.699	18.712	18.682	18.705	18.657	18.696	18.616	18.681	13
75	18.722	18.735	18.706	18.728	18.681	18.719	18.639	18.704	13
76	18.745	18.758	18.729	18.752	18.704	18.742	18.662	18.727	13
77	18.769	18.781	18.752	18.775	18.727	18.765	18.685	18.751	13
78	20.152	20.165	20.135	20.158	20.110	20.149	20.068	20.134	14
79	20.175	20.188	20.159	20.181	20.133	20.172	20.091	20.157	14
80	20.199	20.211	20.182	20.205	20.157	20.195	20.114	20.180	14
81	20.222	20.235	20.205	20.228	20.180	20.218	20.137	20.203	14
82	20.245	20.258	20.228	20.251	20.203	20.241	20.161	20.226	14
83	20.268	20.281	20.251	20.274	20.226	20.265	20.184	20.250	14
84	21.652	21.665	21.635	21.658	21.609	21.648	21.567	21.633	15
85	21.675	21.688	21.658	21.681	21.633	21.671	21.590	21.656	15
86	21.698	21.711	21.681	21.704	21.656	21.694	21.613	21.679	15
87	21.722	21.734	21.704	21.727	21.679	21.718	21.636	21.702	15
88	21.745	21.757	21.728	21.750	21.702	21.741	21.659	21.725	15
89	21.768	21.781	21.751	21.774	21.725	21.764	21.682	21.749	15
90	23.152	23.164	23.134	23.157	23.109	23.147	23.066	23.132	16
91	23.175	23.187	23.158	23.180	23.132	23.171	23.089	23.155	16
92	23.198	23.211	23.181	23.204	23.155	23.194	23.112	23.178	16
93	23.221	23.234	23.204	23.227	23.178	23.217	23.135	23.201	16
94	23.244	23.257	23.227	23.250	23.201	23.240	23.158	23.224	16
95	23.268	23.280	23.250	23.273	23.224	23.263	23.181	23.248	16
96	24.651	24.664	24.634	24.657	24.608	24.647	24.564	24.631	17
97	24.674	24.687	24.657	24.680	24.631	24.670	24.587	24.654	17
98	24.698	24.710	24.680	24.703	24.654	24.693	24.610	24.677	17
99	24.721	24.734	24.703	24.726	24.677	24.716	24.633	24.700	17
100	24.744	24.757	24.727	24.750	24.700	24.739	24.657	24.724	17

表 9-130　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m=0.75$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=1.178$mm　（mm）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	3.386	3.400	3.371	3.395	3.349	3.388	3.313	3.377	2
11	3.420	3.435	3.406	3.430	3.384	3.423	3.347	3.411	2
12	5.496	5.510	5.481	5.505	5.459	5.498	5.422	5.486	3
13	5.530	5.545	5.515	5.540	5.493	5.532	5.456	5.521	3
14	5.565	5.579	5.550	5.574	5.527	5.567	5.490	5.555	3
15	5.600	5.614	5.584	5.609	5.562	5.602	5.524	5.590	3
16	5.634	5.649	5.619	5.644	5.596	5.636	5.558	5.624	3
17	5.669	5.684	5.654	5.678	5.631	5.671	5.592	5.659	3
18	7.744	7.759	7.729	7.754	7.706	7.746	7.667	7.734	4
19	7.779	7.794	7.763	7.788	7.740	7.781	7.701	7.768	4
20	7.814	7.828	7.798	7.823	7.774	7.815	7.735	7.803	4
21	7.849	7.863	7.833	7.858	7.809	7.850	7.769	7.838	4
22	7.883	7.898	7.867	7.892	7.844	7.885	7.804	7.872	4
23	7.918	7.933	7.902	7.927	7.878	7.919	7.838	7.907	4
24	9.993	10.008	9.977	10.002	9.953	9.994	9.913	9.982	5
25	10.028	10.043	10.012	10.037	9.988	10.029	9.947	10.016	5
26	10.063	10.078	10.047	10.072	10.022	10.064	9.981	10.051	5
27	10.098	10.112	10.081	10.107	10.057	10.098	10.016	10.085	5
28	10.132	10.147	10.116	10.141	10.091	10.133	10.050	10.120	5
29	10.167	10.182	10.151	10.176	10.126	10.168	10.085	10.155	5
30	12.243	12.257	12.226	12.251	12.201	12.243	12.160	12.230	6
31	12.277	12.292	12.261	12.286	12.236	12.278	12.194	12.264	6
32	12.312	12.327	12.295	12.321	12.270	12.312	12.228	12.299	6
33	12.347	12.362	12.330	12.356	12.305	12.347	12.263	12.334	6
34	12.382	12.396	12.365	12.390	12.339	12.382	12.297	12.368	6
35	12.417	12.431	12.400	12.425	12.374	12.417	12.332	12.403	6
36	14.492	14.507	14.475	14.500	14.449	14.492	14.407	14.478	7
37	14.527	14.541	14.510	14.535	14.484	14.526	14.441	14.513	7
38	14.561	14.576	14.544	14.570	14.518	14.561	14.476	14.547	7
39	14.596	14.611	14.579	14.605	14.553	14.596	14.510	14.582	7
40	14.631	14.646	14.614	14.639	14.588	14.631	14.544	14.616	7
41	14.666	14.681	14.648	14.674	14.622	14.665	14.579	14.651	7
42	16.741	16.756	16.724	16.750	16.698	16.741	16.654	16.726	8
43	16.776	16.791	16.758	16.784	16.732	16.775	16.688	16.761	8
44	16.811	16.826	16.793	16.819	16.767	16.810	16.723	16.796	8
45	16.846	16.860	16.828	16.854	16.802	16.845	16.757	16.830	8
46	16.880	16.895	16.863	16.889	16.836	16.879	16.792	16.865	8
47	16.915	16.930	16.898	16.923	16.871	16.914	16.827	16.899	8
48	18.991	19.005	18.973	18.999	18.946	18.989	18.902	18.975	9
49	19.025	19.040	19.008	19.033	18.981	19.024	18.936	19.009	9
50	19.060	19.075	19.042	19.068	19.015	19.059	18.971	19.044	9
51	19.095	19.110	19.077	19.103	19.050	19.094	19.005	19.079	9
52	19.130	19.145	19.112	19.138	19.085	19.128	19.040	19.113	9
53	19.165	19.179	19.147	19.173	19.119	19.163	19.074	19.148	9
54	21.240	21.255	21.222	21.248	21.195	21.238	21.149	21.223	10
55	21.275	21.290	21.257	21.283	21.229	21.273	21.184	21.258	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	21.310	21.324	21.291	21.317	21.264	21.308	21.218	21.292	10
57	21.345	21.359	21.326	21.352	21.299	21.342	21.253	21.327	10
58	21.379	21.394	21.361	21.387	21.333	21.377	21.288	21.362	10
59	21.414	21.429	21.396	21.422	21.368	21.412	21.322	21.396	10
60	23.490	23.504	23.471	23.497	23.443	23.487	23.397	23.472	11
61	23.524	23.539	23.506	23.532	23.478	23.522	23.432	23.506	11
62	23.559	23.574	23.541	23.567	23.513	23.557	23.466	23.541	11
63	23.594	23.609	23.575	23.602	23.548	23.591	23.501	23.576	11
64	23.629	23.644	23.610	23.636	23.582	23.626	23.536	23.610	11
65	23.664	23.678	23.645	23.671	23.617	23.661	23.570	23.645	11
66	25.739	25.754	25.720	25.746	25.692	25.736	25.645	25.720	12
67	25.774	25.789	25.755	25.781	25.727	25.771	25.680	25.755	12
68	25.809	25.823	25.790	25.816	25.762	25.806	25.715	25.790	12
69	25.844	25.858	25.825	25.851	25.796	25.840	25.749	25.824	12
70	25.878	25.893	25.859	25.886	25.831	25.875	25.784	25.859	12
71	25.913	25.928	25.894	25.920	25.866	25.910	25.818	25.894	12
72	27.989	28.003	27.970	27.996	27.941	27.985	27.894	27.969	13
73	28.023	28.038	28.004	28.031	27.976	28.020	27.928	28.004	13
74	28.058	28.073	28.039	28.065	28.011	28.055	27.963	28.038	13
75	28.093	28.108	28.074	28.100	28.045	28.090	27.997	28.073	13
76	28.128	28.143	28.109	28.135	28.080	28.124	28.032	28.108	13
77	28.163	28.177	28.144	28.170	28.115	28.159	28.067	28.142	13
78	30.238	30.253	30.219	30.245	30.190	30.234	30.142	30.218	14
79	30.273	30.288	30.254	30.280	30.225	30.269	30.176	30.252	14
80	30.308	30.322	30.288	30.315	30.259	30.304	30.211	30.287	14
81	30.343	30.357	30.323	30.349	30.294	30.339	30.246	30.322	14
82	30.378	30.392	30.358	30.384	30.329	30.373	30.280	30.356	14
83	30.412	30.427	30.393	30.419	30.364	30.408	30.315	30.391	14
84	32.488	32.502	32.468	32.494	32.439	32.483	32.390	32.466	15
85	32.523	32.537	32.503	32.529	32.474	32.518	32.425	32.501	15
86	32.557	32.572	32.538	32.564	32.508	32.553	32.459	32.536	15
87	32.592	32.607	32.573	32.599	32.543	32.588	32.494	32.570	15
88	32.627	32.642	32.607	32.634	32.578	32.623	32.529	32.605	15
89	32.662	32.676	32.642	32.668	32.613	32.657	32.563	32.640	15
90	34.737	34.752	34.718	34.744	34.688	34.733	34.639	34.715	16
91	34.772	34.787	34.752	34.779	34.723	34.767	34.673	34.750	16
92	34.807	34.822	34.787	34.813	34.757	34.802	34.708	34.785	16
93	34.842	34.856	34.822	34.848	34.792	34.837	34.742	34.819	16
94	34.877	34.891	34.857	34.883	34.827	34.872	34.777	34.854	16
95	34.912	34.926	34.892	34.918	34.862	34.906	34.812	34.889	16
96	36.987	37.001	36.967	36.993	36.937	36.982	36.887	36.964	17
97	37.022	37.036	37.002	37.028	36.972	37.016	36.922	36.999	17
98	37.057	37.071	37.037	37.063	37.006	37.051	36.956	37.033	17
99	37.091	37.106	37.071	37.098	37.041	37.086	36.991	37.068	17
100	37.126	37.141	37.106	37.132	37.076	37.121	37.026	37.103	17

表 9-131　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m=1$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=1.571$mm　（mm）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	4.520	4.536	4.504	4.531	4.480	4.523	4.440	4.511	2
11	4.566	4.582	4.550	4.577	4.526	4.569	4.485	4.557	2
12	7.333	7.349	7.317	7.344	7.292	7.336	7.252	7.324	3
13	7.379	7.395	7.363	7.390	7.338	7.383	7.297	7.370	3
14	7.426	7.442	7.409	7.436	7.384	7.429	7.343	7.416	3
15	7.472	7.488	7.455	7.483	7.430	7.475	7.388	7.462	3
16	7.518	7.535	7.502	7.529	7.476	7.521	7.434	7.508	3
17	7.565	7.581	7.548	7.575	7.522	7.567	7.480	7.555	3
18	10.332	10.348	10.315	10.342	10.289	10.334	10.246	10.321	4
19	10.378	10.394	10.361	10.389	10.335	10.380	10.292	10.367	4
20	10.425	10.441	10.407	10.435	10.381	10.427	10.338	10.414	4
21	10.471	10.487	10.453	10.481	10.427	10.473	10.384	10.460	4
22	10.517	10.534	10.500	10.528	10.473	10.519	10.429	10.506	4
23	10.564	10.580	10.546	10.574	10.519	10.565	10.475	10.552	4
24	13.331	13.347	13.313	13.341	13.286	13.332	13.242	13.319	5
25	13.377	13.393	13.359	13.387	13.332	13.379	13.288	13.365	5
26	13.424	13.440	13.406	13.434	13.379	13.425	13.334	13.411	5
27	13.470	13.486	13.452	13.480	13.425	13.471	13.380	13.457	5
28	13.516	13.533	13.498	13.526	13.471	13.517	13.426	13.503	5
29	13.563	13.579	13.544	13.573	13.517	13.564	13.472	13.550	5
30	16.330	16.346	16.312	16.340	16.284	16.331	16.238	16.316	6
31	16.376	16.393	16.358	16.386	16.330	16.377	16.284	16.363	6
32	16.423	16.439	16.404	16.432	16.376	16.423	16.330	16.409	6
33	16.469	16.485	16.450	16.479	16.423	16.470	16.376	16.455	6
34	16.515	16.532	16.497	16.525	16.469	16.516	16.422	16.501	6
35	16.562	16.578	16.543	16.572	16.515	16.562	16.468	16.547	6
36	19.329	19.345	19.310	19.339	19.282	19.329	19.235	19.314	7
37	19.375	19.392	19.357	19.385	19.328	19.376	19.281	19.361	7
38	19.422	19.438	19.403	19.431	19.374	19.422	19.327	19.407	7
39	19.468	19.485	19.449	19.478	19.421	19.468	19.373	19.453	7
40	19.515	19.531	19.496	19.524	19.467	19.514	19.419	19.499	7
41	19.561	19.577	19.542	19.571	19.513	19.561	19.465	19.545	7
42	22.328	22.345	22.309	22.338	22.280	22.328	22.232	22.312	8
43	22.375	22.391	22.355	22.384	22.326	22.374	22.278	22.359	8
44	22.421	22.437	22.402	22.430	22.373	22.420	22.324	22.405	8
45	22.468	22.484	22.448	22.477	22.419	22.467	22.370	22.451	8
46	22.514	22.530	22.495	22.523	22.465	22.513	22.416	22.497	8
47	22.560	22.577	22.541	22.570	22.512	22.559	22.463	22.543	8
48	25.328	25.344	25.308	25.337	25.279	25.326	25.229	25.310	9
49	25.374	25.390	25.354	25.383	25.325	25.373	25.276	25.357	9
50	25.421	25.437	25.401	25.429	25.371	25.419	25.322	25.403	9
51	25.467	25.483	25.447	25.476	25.417	25.465	25.368	25.449	9
52	25.513	25.530	25.494	25.522	25.464	25.512	25.414	25.495	9
53	25.560	25.576	25.540	25.569	25.510	25.558	25.460	25.542	9
54	28.327	28.343	28.307	28.336	28.277	28.325	28.227	28.309	10
55	28.373	28.390	28.353	28.382	28.323	28.371	28.273	28.355	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	28.420	28.436	28.400	28.429	28.370	28.418	28.319	28.401	10
57	28.466	28.483	28.446	28.475	28.416	28.464	28.365	28.447	10
58	28.513	28.529	28.493	28.521	28.462	28.510	28.412	28.494	10
59	28.559	28.575	28.539	28.568	28.509	28.557	28.458	28.540	10
60	31.326	31.343	31.306	31.335	31.276	31.324	31.225	31.307	11
61	31.373	31.389	31.352	31.381	31.322	31.370	31.271	31.353	11
62	31.419	31.435	31.399	31.428	31.368	31.417	31.317	31.399	11
63	31.466	31.482	31.445	31.474	31.414	31.463	31.363	31.446	11
64	31.512	31.528	31.492	31.520	31.461	31.509	31.409	31.492	11
65	31.559	31.575	31.538	31.567	31.507	31.556	31.456	31.538	11
66	34.326	34.342	34.305	34.334	34.274	34.323	34.222	34.305	12
67	34.372	34.388	34.352	34.380	34.321	34.369	34.269	34.351	12
68	34.419	34.435	34.398	34.427	34.367	34.415	34.315	34.398	12
69	34.465	34.481	34.444	34.473	34.413	34.462	34.361	34.444	12
70	34.512	34.528	34.491	34.520	34.460	34.508	34.407	34.490	12
71	34.558	34.574	34.537	34.566	34.506	34.555	34.453	34.537	12
72	37.325	37.341	37.304	37.333	37.273	37.322	37.220	37.304	13
73	37.372	37.388	37.351	37.380	37.319	37.368	37.267	37.350	13
74	37.418	37.434	37.397	37.426	37.366	37.414	37.313	37.396	13
75	37.465	37.481	37.444	37.472	37.412	37.461	37.359	37.442	13
76	37.511	37.527	37.490	37.519	37.458	37.507	37.405	37.489	13
77	37.558	37.574	37.536	37.565	37.505	37.553	37.452	37.535	13
78	40.325	40.341	40.304	40.332	40.272	40.320	40.218	40.302	14
79	40.371	40.387	40.350	40.379	40.318	40.367	40.265	40.348	14
80	40.418	40.434	40.396	40.425	40.364	40.413	40.311	40.395	14
81	40.464	40.480	40.443	40.472	40.411	40.460	40.357	40.441	14
82	40.511	40.527	40.489	40.518	40.457	40.506	40.403	40.487	14
83	40.557	40.573	40.536	40.565	40.503	40.552	40.450	40.534	14
84	43.324	43.340	43.303	43.332	43.270	43.319	43.217	43.301	15
85	43.371	43.387	43.349	43.378	43.317	43.366	43.263	43.347	15
86	43.417	43.483	43.396	43.424	43.363	43.412	43.309	43.393	15
87	43.464	43.480	43.442	43.471	43.410	43.459	43.355	43.439	15
88	43.510	43.526	43.489	43.517	43.456	43.505	43.402	43.486	15
89	43.557	43.573	43.535	43.564	43.502	43.551	43.448	43.532	15
90	46.324	46.340	46.302	46.331	46.269	46.318	46.215	46.299	16
91	46.370	46.386	46.349	46.377	46.316	46.365	46.261	46.345	16
92	46.417	46.433	46.395	46.424	46.362	46.411	46.307	46.392	16
93	46.463	46.479	46.441	46.470	46.408	46.458	46.354	46.438	16
94	46.510	46.526	46.488	46.517	46.455	46.504	46.400	46.484	16
95	46.556	46.572	46.534	46.563	46.501	46.550	46.446	46.531	16
96	49.324	49.339	49.301	49.330	49.268	49.317	49.213	49.298	17
97	49.370	49.386	49.348	49.377	49.315	49.364	49.259	49.344	17
98	49.416	49.432	49.394	49.423	49.361	49.410	49.306	49.390	17
99	49.463	49.479	49.441	49.469	49.407	49.457	49.352	49.437	17
100	49.509	49.525	49.487	49.516	49.454	49.503	49.398	49.483	17

表 9-132　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m=1.25$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=1.963$mm　（mm）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	5.654	5.672	5.637	5.666	5.611	5.659	5.568	5.646	2
11	5.712	5.730	5.695	5.724	5.669	5.716	5.625	5.704	2
12	9.171	9.188	9.154	9.183	9.127	9.175	9.083	9.162	3
13	9.229	9.246	9.211	9.241	9.185	9.233	9.140	9.220	3
14	9.287	9.304	9.269	9.299	9.242	9.291	9.197	9.277	3
15	9.345	9.362	9.327	9.357	9.300	9.348	9.255	9.335	3
16	9.403	9.420	9.385	9.415	9.357	9.406	9.312	9.393	3
17	9.461	9.478	9.442	9.472	9.415	9.464	9.369	9.450	3
18	12.920	12.937	12.901	12.931	12.874	12.923	12.827	12.909	4
19	12.978	12.995	12.959	12.989	12.931	12.980	12.885	12.967	4
20	13.036	13.053	13.017	13.047	12.989	13.038	12.942	13.024	4
21	13.094	13.111	13.075	13.105	13.047	13.096	12.999	13.082	4
22	13.152	13.169	13.133	13.163	13.104	13.154	13.057	13.140	4
23	13.210	13.227	13.191	13.221	13.162	13.212	13.114	13.197	4
24	16.668	16.686	16.649	16.680	16.621	16.671	16.573	16.656	5
25	16.727	16.744	16.707	16.738	16.678	16.728	16.630	16.714	5
26	16.785	16.802	16.765	16.796	16.736	16.786	16.688	16.772	5
27	16.843	16.860	16.823	16.854	16.794	16.844	16.745	16.829	5
28	16.901	16.918	16.881	16.912	16.852	16.902	16.803	16.887	5
29	16.959	16.976	16.939	16.969	16.909	16.960	16.860	16.945	5
30	20.417	20.435	20.398	20.428	20.368	20.419	20.319	20.403	6
31	20.476	20.493	20.456	20.486	20.426	20.477	20.376	20.461	6
32	20.534	20.551	20.514	20.544	20.484	20.534	20.434	20.519	6
33	20.592	20.609	20.572	20.602	20.542	20.592	20.491	20.577	6
34	20.650	20.667	20.630	20.660	20.599	20.650	20.549	20.635	6
35	20.708	20.725	20.687	20.718	20.657	20.708	20.607	20.692	6
36	24.167	24.184	24.146	24.177	24.116	24.167	24.065	24.151	7
37	24.225	24.242	24.204	24.235	24.174	24.225	24.123	24.209	7
38	24.283	24.300	24.262	24.293	24.232	24.283	24.180	24.267	7
39	24.341	24.358	24.320	24.351	24.289	24.341	24.238	24.324	7
40	24.399	24.416	24.378	24.409	24.347	24.399	24.296	24.382	7
41	24.457	24.474	24.436	24.467	24.405	24.456	24.353	24.440	7
42	27.916	27.933	27.895	27.926	27.864	27.915	27.812	27.899	8
43	27.974	27.991	27.953	27.984	27.922	27.973	27.870	27.957	8
44	28.032	28.049	28.011	28.042	27.980	28.031	27.927	28.014	8
45	28.090	28.108	28.069	28.100	28.038	28.089	27.985	28.072	8
46	28.148	28.166	28.127	28.158	28.095	28.147	28.043	28.130	8
47	28.206	28.224	28.185	28.216	28.153	28.205	28.100	28.188	8
48	31.665	31.683	31.644	31.675	31.612	31.664	31.559	31.647	9
49	31.723	31.741	31.702	31.733	31.670	31.722	31.617	31.704	9
50	31.781	31.799	31.760	31.791	31.728	31.780	31.675	31.762	9
51	31.839	31.857	31.818	31.849	31.786	31.838	31.732	31.820	9
52	31.897	31.915	31.876	31.907	31.844	31.896	31.790	31.878	9
53	31.955	31.973	31.934	31.965	31.902	31.953	31.848	31.936	9
54	35.414	35.432	35.393	35.424	35.360	35.412	35.306	35.394	10
55	35.473	35.490	35.451	35.482	35.418	35.470	35.364	35.452	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	35.531	35.548	35.509	35.540	35.476	35.528	35.422	35.510	10
57	35.589	35.606	35.567	35.598	35.534	35.586	35.480	35.568	10
58	35.647	35.664	35.625	35.656	35.592	35.644	35.537	35.626	10
59	35.705	35.722	35.683	35.714	35.650	35.702	35.595	35.684	10
60	39.164	39.181	39.142	39.173	39.109	39.161	39.054	39.143	11
61	39.222	39.239	39.200	39.231	39.167	39.219	39.112	39.200	11
62	39.280	39.297	39.258	39.289	39.225	39.277	39.169	39.258	11
63	39.338	39.355	39.316	39.347	39.283	39.335	39.227	39.316	11
64	39.396	39.413	39.374	39.405	39.341	39.393	39.285	39.374	11
65	39.454	39.472	39.432	39.463	39.399	39.451	39.343	39.432	11
66	42.913	42.930	42.891	42.922	42.857	42.910	42.801	42.891	12
67	42.971	42.989	42.949	42.980	42.915	42.968	42.859	42.949	12
68	43.029	43.047	43.007	43.038	42.973	43.026	42.917	43.006	12
69	43.087	43.105	43.065	43.096	43.031	43.083	42.975	43.064	12
70	43.146	43.163	43.123	43.154	43.089	43.141	43.033	43.122	12
71	43.204	43.221	43.181	43.212	43.147	43.199	43.091	43.180	12
72	46.663	46.680	46.640	46.671	46.606	46.658	46.549	46.639	13
73	46.721	46.738	46.698	46.729	46.664	46.716	46.607	46.697	13
74	46.779	46.796	46.756	46.787	46.722	46.774	46.665	46.755	13
75	46.837	46.854	46.814	46.845	46.780	46.832	46.723	46.813	13
76	46.895	46.912	46.872	46.903	46.838	46.890	46.781	46.870	13
77	46.953	46.970	46.930	46.961	46.896	46.948	46.838	46.928	13
78	50.412	50.429	50.389	50.420	50.355	50.407	50.297	50.387	14
79	50.470	50.487	50.447	50.478	50.413	50.465	50.355	50.445	14
80	50.528	50.545	50.505	50.536	50.471	50.523	50.413	50.503	14
81	50.586	50.603	50.563	50.594	50.529	50.581	50.471	50.561	14
82	50.645	50.662	50.621	50.652	50.586	50.639	50.528	50.619	14
83	50.703	50.720	50.679	50.710	50.644	50.697	50.586	50.677	14
84	54.162	54.179	54.138	54.169	54.103	54.156	54.045	54.135	15
85	54.220	54.237	54.196	54.227	54.161	54.214	54.103	54.193	15
86	54.278	54.295	54.254	54.285	54.219	54.272	54.161	54.251	15
87	54.336	54.353	54.312	54.343	54.277	54.330	54.219	54.309	15
88	54.394	54.411	54.371	54.401	54.335	54.388	54.276	54.367	15
89	54.452	54.469	54.429	54.459	54.393	54.446	54.334	54.425	15
90	57.911	57.928	57.887	57.918	57.852	57.905	57.793	57.884	16
91	57.969	57.986	57.946	57.976	57.910	57.963	57.851	57.942	16
92	58.027	58.044	58.004	58.034	57.968	58.021	57.909	58.000	16
93	58.085	58.102	58.062	58.092	58.026	58.079	57.967	58.058	16
94	58.144	58.160	58.120	58.151	58.084	58.137	58.025	58.115	16
95	58.202	58.218	58.178	58.209	58.142	58.195	58.082	58.173	16
96	61.661	61.677	61.637	61.667	61.601	61.654	61.541	61.632	17
97	61.719	61.736	61.695	61.726	61.659	61.712	61.599	61.690	17
98	61.777	61.794	61.753	61.784	61.717	61.770	61.657	61.748	17
99	61.835	61.852	61.811	61.842	61.775	61.828	61.715	61.806	17
100	61.893	61.910	61.869	61.900	61.833	61.886	61.773	61.864	17

表 9-133　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m=1.5$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=2.356$mm　(mm)

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	6.789	6.808	6.771	6.802	6.743	6.794	6.698	6.781	2
11	6.859	6.877	6.840	6.872	6.812	6.863	6.766	6.850	2
12	11.009	11.028	10.991	11.022	10.963	11.014	10.916	11.000	3
13	11.079	11.098	11.060	11.092	11.032	11.083	10.984	11.070	3
14	11.148	11.167	11.129	11.161	11.101	11.153	11.053	11.139	3
15	11.218	11.237	11.199	11.231	11.170	11.222	11.122	11.208	3
16	11.288	11.306	11.268	11.300	11.239	11.291	11.191	11.277	3
17	11.357	11.376	11.338	11.370	11.308	11.361	11.260	11.346	3
18	15.508	15.527	15.488	15.520	15.459	15.511	15.410	15.497	4
19	15.577	15.596	15.558	15.590	15.528	15.581	15.479	15.566	4
20	15.647	15.666	15.627	15.659	15.597	15.650	15.547	15.635	4
21	15.717	15.735	15.697	15.729	15.667	15.719	15.616	15.705	4
22	15.786	15.805	15.766	15.798	15.736	15.789	15.685	15.774	4
23	15.856	15.875	15.836	15.868	15.805	15.858	15.754	15.843	4
24	20.007	20.025	19.986	20.019	19.956	20.009	19.905	19.994	5
25	20.076	20.095	20.056	20.088	20.025	20.078	19.974	20.063	5
26	20.146	20.165	20.125	20.158	20.094	20.148	20.043	20.132	5
27	20.215	20.234	20.195	20.227	20.164	20.217	20.112	20.202	5
28	20.285	20.304	20.264	20.297	20.233	20.287	20.181	20.271	5
29	20.355	20.374	20.334	20.366	20.302	20.356	20.250	20.340	5
30	24.505	24.524	24.484	24.517	24.453	24.507	24.400	24.491	6
31	24.575	24.594	24.554	24.587	24.522	24.576	24.469	24.560	6
32	24.645	24.664	24.624	24.656	24.592	24.646	24.539	24.629	6
33	24.714	24.733	24.693	24.726	24.661	24.715	24.608	24.699	6
34	24.784	24.803	24.763	24.795	24.731	24.785	24.677	24.768	6
35	24.854	24.873	24.832	24.865	24.800	24.854	24.746	24.837	6
36	29.005	29.023	28.983	29.016	28.951	29.005	28.897	28.988	7
37	29.074	29.093	29.053	29.085	29.020	29.074	28.966	29.057	7
38	29.144	29.163	29.122	29.155	29.089	29.144	29.035	29.127	7
39	29.214	29.232	29.192	29.224	29.159	29.213	29.104	29.196	7
40	29.283	29.302	29.261	29.294	29.228	29.283	29.174	29.266	7
41	29.353	29.372	29.331	29.364	29.298	29.352	29.243	29.335	7
42	33.504	33.522	33.482	33.514	33.448	33.503	33.393	33.485	8
43	33.573	33.592	33.551	33.584	33.518	33.573	33.462	33.555	8
44	33.643	33.662	33.621	33.654	33.587	33.642	33.532	33.624	8
45	33.713	33.731	33.690	33.723	33.657	33.712	33.601	33.694	8
46	33.782	33.801	33.760	33.793	33.726	33.781	33.670	33.763	8
47	33.852	33.871	33.830	33.862	33.796	33.851	33.740	33.832	8
48	38.003	38.021	37.980	38.013	37.946	38.001	37.890	37.983	9
49	38.073	38.091	38.050	38.083	38.016	38.071	37.959	38.052	9
50	38.142	38.161	38.120	38.152	38.085	38.140	38.029	38.122	9
51	38.212	38.230	38.189	38.222	38.155	38.210	38.098	38.191	9
52	38.282	38.300	38.259	38.292	38.225	38.280	38.167	38.261	9
53	38.351	38.370	38.328	38.361	38.294	38.349	38.237	38.330	9
54	42.502	42.521	42.479	42.512	42.445	42.500	42.387	42.481	10
55	42.572	42.590	42.549	42.582	42.514	42.569	42.456	42.550	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	42.642	42.660	42.618	42.651	42.584	42.639	42.526	42.620	10
57	42.711	42.730	42.688	42.721	42.653	42.708	42.595	42.689	10
58	42.781	42.799	42.758	42.790	42.723	42.778	42.665	42.759	10
59	42.851	42.869	42.827	42.860	42.792	42.848	42.734	42.828	10
60	47.001	47.020	46.978	47.011	46.943	46.998	46.884	46.979	11
61	47.071	47.090	47.048	47.080	47.012	47.068	46.954	47.048	11
62	47.141	47.159	47.117	47.150	47.082	47.137	47.023	47.117	11
63	47.211	47.229	47.187	47.220	47.152	47.207	47.093	47.187	11
64	47.280	47.299	47.257	47.289	47.221	47.276	47.162	47.256	11
65	47.350	47.368	47.326	47.359	47.291	47.346	47.231	47.326	11
66	51.501	51.519	51.477	51.510	51.441	51.497	51.382	51.476	12
67	51.571	51.589	51.547	51.579	51.511	51.566	51.451	51.546	12
68	51.640	51.658	51.616	51.649	51.580	51.636	51.521	51.615	12
69	51.710	51.728	51.686	51.719	51.650	51.705	51.590	51.685	12
70	51.780	51.798	51.756	51.788	51.720	51.775	51.659	51.754	12
71	51.849	51.868	51.825	51.858	51.789	51.845	51.729	51.824	12
72	56.000	56.018	55.976	56.009	55.940	55.995	55.879	55.974	13
73	56.070	56.088	56.046	56.078	56.009	56.065	55.949	56.044	13
74	56.140	56.158	56.115	56.148	56.079	56.134	56.018	56.113	13
75	56.209	56.227	36.185	56.218	56.149	56.204	56.088	56.183	13
76	56.279	56.297	56.255	56.287	56.218	56.274	56.157	56.252	13
77	56.349	56.367	56.324	56.357	56.288	56.343	56.227	56.322	13
78	60.500	60.518	60.475	60.508	60.438	60.494	60.377	60.473	14
79	60.569	60.587	60.545	60.577	60.508	60.563	60.447	60.542	14
80	60.639	60.657	60.614	60.647	60.578	60.633	60.516	60.612	14
81	60.709	60.727	60.684	60.717	60.647	60.703	60.585	60.681	14
82	60.779	60.797	60.754	60.786	60.717	60.772	60.655	60.751	14
83	60.848	60.866	60.824	60.856	60.786	60.842	60.724	60.820	14
84	64.999	65.017	64.974	65.007	64.937	64.993	64.875	64.971	15
85	65.069	65.087	65.044	65.077	65.007	65.062	64.944	65.040	15
86	65.139	65.156	65.114	65.146	65.076	65.132	65.014	65.110	15
87	65.208	65.226	65.183	65.216	65.146	65.201	65.083	65.179	15
88	65.278	65.296	65.253	65.286	65.215	65.271	65.153	65.249	15
89	65.348	65.366	65.323	65.355	65.285	65.341	65.222	65.318	15
90	69.499	69.516	69.473	69.506	69.436	69.491	69.373	69.469	16
91	69.568	69.586	69.543	69.576	69.505	69.561	69.442	69.538	16
92	69.638	69.656	69.613	69.645	69.575	69.631	69.512	69.608	16
93	69.708	69.726	69.682	69.715	69.644	69.700	69.581	69.677	16
94	69.778	69.795	69.752	69.785	69.714	69.770	69.651	69.747	16
95	69.847	69.865	69.822	69.854	69.784	69.839	69.720	69.816	16
96	73.998	74.016	73.973	74.005	73.934	73.990	73.871	73.967	17
97	74.068	74.085	74.042	74.075	74.004	74.060	73.940	74.037	17
98	74.138	74.155	74.112	74.144	74.074	74.129	74.010	74.106	17
99	74.207	74.225	74.182	74.214	74.143	74.199	74.079	74.176	17
100	74.277	74.295	74.251	74.284	74.213	74.269	74.149	74.245	17

表 9-134　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 m = 1.75mm　作用齿厚最大值 S_{vmax} = 2.749mm　（mm）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	7.924	7.944	7.905	7.938	7.876	7.930	7.828	7.916	2
11	8.005	8.025	7.986	8.019	7.957	8.010	7.908	7.997	2
12	12.848	12.867	12.828	12.861	12.798	12.853	12.749	12.839	3
13	12.929	12.949	12.909	12.942	12.879	12.934	12.829	12.919	3
14	13.010	13.030	12.990	13.024	12.960	13.015	12.910	13.000	3
15	13.091	13.111	13.071	13.105	13.041	13.096	12.990	13.081	3
16	13.172	13.192	13.152	13.186	13.121	13.177	13.071	13.162	3
17	13.254	13.273	13.233	13.267	13.202	13.258	13.151	13.243	3
18	18.096	18.116	18.075	18.109	18.044	18.100	17.993	18.085	4
19	18.177	18.197	18.157	18.190	18.125	18.181	18.073	18.166	4
20	18.259	18.278	18.238	18.272	18.206	18.262	18.154	18.246	4
21	18.340	18.360	18.319	18.353	18.287	18.343	18.234	18.327	4
22	18.421	18.441	18.400	18.434	18.368	18.424	18.315	18.408	4
23	18.502	18.522	18.481	18.515	18.449	18.505	18.395	18.489	4
24	23.345	23.365	23.323	23.357	23.291	23.347	23.237	23.331	5
25	23.426	23.446	23.404	23.439	23.372	23.428	23.318	23.412	5
26	23.507	23.527	23.486	23.520	23.453	23.509	23.399	23.493	5
27	23.589	23.608	23.567	23.601	23.534	23.590	23.479	23.574	5
28	23.670	23.690	23.648	23.682	23.615	23.672	23.560	23.655	5
29	23.751	23.771	23.729	23.763	23.696	23.753	23.641	23.736	5
30	28.594	28.613	28.571	28.606	28.538	28.595	28.483	28.578	6
31	28.675	28.695	28.653	28.687	28.619	28.676	28.564	28.659	6
32	28.756	28.776	28.734	28.768	28.700	28.757	28.644	28.740	6
33	28.838	28.857	28.815	28.849	28.781	28.838	28.725	28.821	6
34	28.919	28.939	28.896	28.931	28.862	28.919	28.806	28.902	6
35	29.000	29.020	28.977	29.012	28.943	29.000	28.887	28.983	6
36	33.843	33.862	33.820	33.854	33.786	33.843	33.729	33.825	7
37	33.924	33.944	33.901	33.935	33.867	33.924	33.810	33.906	7
38	34.005	34.025	33.982	34.017	33.948	34.005	33.890	33.987	7
39	34.087	34.106	34.064	34.098	34.029	34.086	33.971	34.068	7
40	34.168	34.187	34.145	34.179	34.110	34.167	34.052	34.149	7
41	34.249	34.269	34.226	34.260	34.191	34.248	34.133	34.230	7
42	39.092	39.111	39.068	39.103	39.033	39.091	38.975	39.072	8
43	39.173	39.193	39.150	39.184	39.115	39.172	39.056	39.153	8
44	39.254	39.274	39.231	39.265	39.196	39.253	39.137	39.234	8
45	39.336	39.355	39.312	39.347	39.277	39.334	39.218	39.315	8
46	39.417	39.437	39.393	39.428	39.358	39.415	39.299	39.396	8
47	39.498	39.518	39.475	39.509	39.439	39.497	39.380	39.477	8
48	44.341	44.360	44.317	44.351	44.281	44.339	44.222	44.320	9
49	44.422	44.442	44.398	44.433	44.363	44.420	44.303	44.401	9
50	44.504	44.523	44.480	44.514	44.444	44.501	44.384	44.482	9
51	44.585	44.604	44.561	44.595	44.525	44.583	44.465	44.563	9
52	44.666	44.686	44.642	44.677	44.606	44.664	44.546	44.644	9
53	44.748	44.767	44.723	44.758	44.687	44.745	44.627	44.725	9
54	49.590	49.609	49.566	49.600	49.529	49.587	49.469	49.567	10
55	49.671	49.691	49.647	49.682	49.611	49.668	49.550	49.648	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	49.753	49.772	49.728	49.763	49.692	49.750	49.631	49.729	10
57	49.834	49.853	49.810	49.844	49.773	49.831	49.712	49.810	10
58	49.916	49.935	49.891	49.925	49.854	49.912	49.793	49.891	10
59	49.997	50.016	49.972	50.007	49.935	49.993	49.874	49.973	10
60	54.839	54.859	54.815	54.849	54.778	54.836	54.716	54.815	11
61	54.921	54.940	54.896	54.930	54.859	54.917	54.797	54.896	11
62	55.002	55.021	54.977	55.012	54.940	54.998	54.878	54.977	11
63	55.083	55.103	55.059	55.093	55.021	55.079	54.959	55.058	11
64	55.165	55.184	55.140	55.174	55.102	55.160	55.040	55.139	11
65	55.246	55.265	55.221	55.255	55.184	55.242	55.121	55.220	11
66	60.089	60.108	60.064	60.098	60.026	60.084	59.963	60.063	12
67	60.170	60.189	60.145	60.179	60.107	60.165	60.044	60.144	12
68	60.251	60.270	60.226	60.260	60.188	60.246	60.125	60.225	12
69	60.333	60.352	60.307	60.342	60.269	60.328	60.206	60.306	12
70	60.414	60.433	60.389	60.423	60.351	60.409	60.287	60.387	12
71	60.496	60.514	60.470	60.504	60.432	60.490	60.368	60.468	12
72	65.338	65.357	65.313	65.347	65.274	65.332	65.211	65.310	13
73	65.419	65.438	65.394	65.428	65.356	65.414	65.292	65.391	13
74	65.501	65.520	65.475	65.509	65.437	65.495	65.373	65.473	13
75	65.582	65.601	65.556	65.591	65.518	65.576	65.454	65.554	13
76	65.664	65.682	65.638	65.672	65.599	65.657	65.535	65.635	13
77	65.745	65.764	65.719	65.753	65.680	65.739	65.616	65.716	13
78	70.587	70.606	70.562	70.596	70.523	70.581	70.458	70.558	14
79	70.669	70.688	70.643	70.677	70.604	70.662	70.539	70.639	14
80	70.750	70.769	70.724	70.758	70.685	70.743	70.620	70.720	14
81	70.832	70.850	70.805	70.840	70.766	70.825	70.701	70.802	14
82	70.913	70.932	70.887	70.921	70.848	70.906	70.782	70.883	14
83	70.994	71.013	70.968	71.002	70.929	70.987	70.863	70.964	14
84	75.837	75.856	75.811	75.845	75.771	75.830	75.706	75.806	15
85	75.918	75.937	75.892	75.926	75.853	75.911	75.787	75.887	15
86	76.000	76.018	75.973	76.007	75.934	75.992	75.868	75.968	15
87	76.081	76.100	76.055	76.089	76.015	76.073	75.949	76.050	15
88	76.162	76.181	76.136	76.170	76.096	76.154	76.030	76.131	15
89	76.244	76.262	76.217	76.251	76.177	76.236	76.111	76.212	15
90	81.086	81.105	81.060	81.094	81.020	81.078	80.953	81.054	16
91	81.168	81.186	81.141	81.175	81.101	81.159	81.035	81.135	16
92	81.249	81.268	81.222	81.256	81.182	81.241	81.116	81.217	16
93	81.330	81.349	81.304	81.338	81.264	81.322	81.197	81.298	16
94	81.412	81.430	81.385	81.419	81.345	81.403	81.278	81.379	16
95	81.493	81.512	81.466	81.500	81.426	81.484	81.359	81.460	16
96	86.336	86.354	86.309	86.343	86.268	86.327	86.201	86.302	17
97	86.417	86.436	86.390	86.424	86.350	86.408	86.282	86.383	17
98	86.499	86.517	86.471	86.505	86.431	86.489	86.363	86.465	17
99	86.580	86.598	86.553	86.587	86.512	86.571	86.445	86.546	17
100	86.661	86.680	86.634	86.668	86.593	86.652	86.526	86.627	17

表 9-135　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m=2$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=3.142$mm　（mm）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	9.059	9.080	9.039	9.074	9.009	9.065	8.958	9.051	2
11	9.152	9.173	9.132	9.167	9.101	9.158	9.050	9.143	2
12	14.686	14.707	14.666	14.701	14.635	14.692	14.583	14.677	3
13	14.779	14.800	14.758	14.793	14.727	14.784	14.675	14.769	3
14	14.872	14.893	14.851	14.886	14.819	14.877	14.767	14.862	3
15	14.965	14.985	14.944	14.979	14.912	14.969	14.859	14.954	3
16	15.058	15.078	15.036	15.071	15.004	15.062	14.951	15.047	3
17	15.150	15.171	15.129	15.164	15.097	15.154	15.043	15.139	3
18	20.685	20.705	20.663	20.698	20.630	20.688	20.576	20.673	4
19	20.777	20.798	20.756	20.791	20.723	20.781	20.668	20.765	4
20	20.870	20.891	20.848	20.884	20.815	20.874	20.761	20.858	4
21	20.963	20.984	20.941	20.977	20.908	20.966	20.853	20.950	4
22	21.056	21.077	21.034	21.069	21.000	21.059	20.945	21.043	4
23	21.149	21.170	21.127	21.162	21.093	21.152	21.037	21.135	4
24	26.683	26.704	26.661	26.696	26.627	26.686	26.571	26.669	5
25	26.776	26.797	26.753	26.789	26.720	26.778	26.663	26.761	5
26	26.869	26.890	26.846	26.882	26.812	26.871	26.755	26.854	5
27	26.962	26.983	26.939	26.975	26.905	26.964	26.848	26.946	5
28	27.055	27.075	27.032	27.068	26.997	27.056	26.940	27.039	5
29	27.148	27.168	27.125	27.160	27.090	27.149	27.032	27.132	5
30	32.682	32.703	32.659	32.695	32.624	32.683	32.566	32.666	6
31	32.775	32.796	32.752	32.787	32.717	32.776	32.658	32.758	6
32	32.868	32.888	32.844	32.880	32.809	32.869	32.751	32.851	6
33	32.961	32.981	32.937	32.973	32.902	32.961	32.843	32.943	6
34	33.054	33.074	33.030	33.066	32.995	33.054	32.935	33.036	6
35	33.147	33.167	33.123	33.159	33.087	33.147	33.028	33.128	6
36	38.681	38.701	38.657	38.693	38.621	38.681	38.562	38.662	7
37	38.774	38.794	38.750	38.786	38.714	38.774	38.654	38.755	7
38	38.867	38.887	38.843	38.879	38.807	38.866	38.747	38.848	7
39	38.960	38.980	38.936	38.972	38.899	38.959	38.839	38.940	7
40	39.053	39.073	39.028	39.064	38.992	39.052	38.932	39.033	7
41	39.146	39.166	39.121	39.157	39.085	39.145	39.024	39.125	7
42	44.680	44.700	44.656	44.691	44.619	44.679	44.558	44.659	8
43	44.773	44.793	44.748	44.784	44.712	44.772	44.650	44.752	8
44	44.866	44.886	44.841	44.877	44.804	44.864	44.743	44.845	8
45	44.959	44.979	44.934	44.970	44.897	44.957	44.835	44.937	8
46	45.052	45.072	45.027	45.063	44.990	45.050	44.928	45.030	8
47	45.145	45.165	45.120	45.156	45.083	45.143	45.020	45.122	8
48	50.679	50.699	50.654	50.690	50.617	50.677	50.554	50.657	9
49	50.772	50.792	50.747	50.783	50.709	50.770	50.647	50.749	9
50	50.865	50.885	50.840	50.876	50.802	50.862	50.739	50.842	9
51	50.958	50.978	50.933	50.969	50.895	50.955	50.832	50.934	9
52	51.051	51.071	51.026	51.062	50.988	51.048	50.925	51.027	9
53	51.144	51.164	51.119	51.154	51.081	51.141	51.017	51.120	9
54	56.678	56.698	56.653	56.689	56.615	56.675	56.551	56.654	10
55	56.771	56.791	56.746	56.782	56.707	56.768	56.644	56.747	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	56.864	56.884	56.839	56.874	56.800	56.861	56.736	56.839	10
57	56.957	56.977	56.932	56.967	56.893	56.953	56.829	56.932	10
58	57.050	57.070	57.024	57.060	56.986	57.046	56.921	57.025	10
59	57.143	57.163	57.117	57.153	57.079	57.139	57.014	57.117	10
60	62.678	62.697	62.652	62.687	62.613	62.673	62.548	62.651	11
61	62.771	62.790	62.745	62.780	62.706	62.766	62.641	62.744	11
62	62.863	62.883	62.837	62.873	62.798	62.859	62.733	62.837	11
63	62.956	62.976	62.930	62.966	62.891	62.952	62.826	62.929	11
64	63.049	63.069	63.023	63.059	62.984	63.044	62.919	63.022	11
65	63.142	63.162	63.116	63.152	63.077	63.137	63.011	63.115	11
66	68.677	68.697	68.650	68.686	68.611	68.671	68.545	68.649	12
67	68.770	68.790	68.743	68.779	68.704	68.764	68.638	68.742	12
68	68.863	68.883	68.836	68.872	68.797	68.857	68.730	68.834	12
69	68.956	68.975	68.929	68.965	68.889	68.950	68.823	68.927	12
70	69.049	69.068	69.022	69.058	68.982	69.043	68.916	69.020	12
71	69.142	69.161	69.115	69.151	69.075	69.136	69.008	69.112	12
72	74.676	74.696	74.649	74.685	74.609	74.670	74.542	74.647	13
73	74.769	74.789	74.742	74.778	74.702	74.763	74.635	74.739	13
74	74.862	74.882	74.835	74.871	74.795	74.855	74.728	74.832	13
75	74.955	74.975	74.928	74.964	74.888	74.948	74.820	74.925	13
76	75.048	75.068	75.021	75.057	74.981	75.041	74.913	75.017	13
77	75.141	75.161	75.114	75.150	75.073	75.134	75.006	75.110	13
78	80.675	80.695	80.648	80.684	80.608	80.668	80.540	80.644	14
79	80.768	80.788	80.741	80.777	80.700	80.761	80.632	80.737	14
80	80.861	80.881	80.834	80.870	80.793	80.854	80.725	80.830	14
81	80.954	80.974	80.927	80.963	80.886	80.947	80.818	80.922	14
82	81.047	81.067	81.020	81.056	80.979	81.040	80.911	81.015	14
83	81.140	81.160	81.113	81.148	81.072	81.132	81.003	81.108	14
84	86.675	86.694	86.647	86.683	86.606	86.667	86.537	86.642	15
85	86.768	86.787	86.740	86.776	86.699	86.760	86.630	86.735	15
86	86.861	86.880	86.833	86.869	86.792	86.852	86.723	86.828	15
87	86.954	86.973	86.926	86.962	86.885	86.945	86.815	86.920	15
88	87.047	87.066	87.019	87.054	86.977	87.038	86.908	87.013	15
89	87.140	87.159	87.112	87.147	87.070	87.131	87.001	87.106	15
90	92.674	92.693	92.646	92.682	92.605	92.665	92.535	92.640	16
91	92.767	92.786	92.739	92.775	92.697	92.758	92.628	92.733	16
92	92.860	92.879	92.832	92.868	92.790	92.851	92.720	92.825	16
93	92.953	92.972	92.925	92.960	92.883	92.944	92.813	92.918	16
94	93.046	93.065	93.018	93.053	92.976	93.037	92.906	93.011	16
95	93.139	93.158	93.111	93.146	93.069	93.129	92.998	93.104	16
96	98.674	98.693	98.645	98.681	98.603	98.664	98.533	98.638	17
97	98.767	98.786	98.738	98.774	98.696	98.757	98.625	98.731	17
98	98.860	98.879	98.831	98.867	98.789	98.849	98.718	98.823	17
99	98.953	98.972	98.924	98.959	98.882	98.942	98.811	98.916	17
100	99.046	99.065	99.017	99.052	98.975	99.035	98.903	99.009	17

表 9-136　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m=2.5$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=3.927$mm　（mm）

齿数 z	S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	11.330	11.352	11.308	11.346	11.276	11.336	11.221	11.321	2
11	11.446	11.468	11.424	11.462	11.391	11.452	11.336	11.437	2
12	18.364	18.386	18.342	18.379	18.308	18.369	18.253	18.354	3
13	18.480	18.502	18.457	18.495	18.424	18.485	18.368	18.469	3
14	18.596	18.618	18.573	18.611	18.539	18.601	18.483	18.585	3
15	18.712	18.734	18.689	18.727	18.655	18.717	18.598	18.701	3
16	18.828	18.850	18.805	18.843	18.770	18.833	18.713	18.816	3
17	18.944	18.966	18.921	18.959	18.886	18.948	18.828	18.932	3
18	25.862	25.884	25.839	25.877	25.803	25.866	25.745	25.849	4
19	25.978	26.000	25.954	25.993	25.919	25.982	25.860	25.965	4
20	26.094	26.116	26.070	26.109	26.035	26.098	25.976	26.080	4
21	26.210	26.233	26.186	26.225	26.151	26.214	26.091	26.196	4
22	26.326	26.349	26.302	26.341	26.266	26.329	26.206	26.312	4
23	26.443	26.465	26.418	26.457	26.382	26.445	26.322	26.427	4
24	33.360	33.383	33.336	33.374	33.300	33.363	33.239	33.345	5
25	33.477	33.499	33.452	33.491	33.415	33.479	33.354	33.460	5
26	33.593	33.615	33.568	33.607	33.531	33.595	33.470	33.576	5
27	33.709	33.731	33.684	33.723	33.647	33.711	33.585	33.692	5
28	33.825	33.847	33.800	33.839	33.763	33.827	33.701	33.808	5
29	33.941	33.963	33.916	33.955	33.879	33.942	33.816	33.923	5
30	40.859	40.881	40.834	40.872	40.796	40.860	40.734	40.841	6
31	40.975	40.997	40.950	40.989	40.912	40.976	40.849	40.957	6
32	41.091	41.113	41.066	41.105	41.028	41.092	40.965	41.072	6
33	41.208	41.230	41.182	41.221	41.144	41.208	41.081	41.188	6
34	41.324	41.346	41.298	41.337	41.260	41.324	41.196	41.304	6
35	41.440	41.462	41.414	41.453	41.376	41.440	41.312	41.420	6
36	48.358	48.380	48.332	48.371	48.294	48.358	48.229	48.337	7
37	48.474	48.496	48.448	48.487	48.409	48.474	48.345	48.453	7
38	48.590	48.612	48.564	48.603	48.525	48.589	48.460	48.569	7
39	48.707	48.728	48.680	48.719	48.641	48.705	48.576	48.685	7
40	48.823	48.845	48.797	48.835	48.757	48.821	48.692	48.800	7
41	48.939	48.961	48.913	48.951	48.873	48.937	48.807	48.916	7
42	55.857	55.879	55.830	55.869	55.791	55.855	55.725	55.834	8
43	55.973	55.995	55.947	55.985	55.907	55.971	55.841	55.950	8
44	56.089	56.111	56.063	56.101	56.023	56.087	55.956	56.066	8
45	56.206	56.227	56.179	56.217	56.139	56.203	56.072	56.181	8
46	56.322	56.343	56.295	56.333	56.255	56.319	56.188	56.297	8
47	56.438	56.460	56.411	56.449	56.371	56.435	56.304	56.413	8
48	63.356	63.377	63.329	63.367	63.288	63.353	63.221	63.331	9
49	63.472	63.494	63.445	63.483	63.404	63.469	63.337	63.447	9
50	63.588	63.610	63.561	63.600	63.520	63.585	63.453	63.562	9
51	63.705	63.726	63.677	63.716	63.636	63.701	63.568	63.678	9
52	63.821	63.842	63.793	63.832	63.752	63.817	63.684	63.794	9
53	63.937	63.958	63.910	63.948	63.868	63.933	63.800	63.910	9
54	70.855	70.876	70.828	70.866	70.786	70.851	70.717	70.828	10
55	70.971	70.993	70.944	70.982	70.902	70.967	70.833	70.944	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	71.087	71.109	71.060	71.098	71.018	71.083	70.949	71.059	10
57	71.204	71.225	71.176	71.214	71.134	71.199	71.065	71.175	10
58	71.320	71.341	71.292	71.330	71.250	71.315	71.181	71.291	10
59	71.436	71.457	71.408	71.446	71.366	71.431	71.297	71.407	10
60	78.354	78.375	78.326	78.364	78.284	78.349	78.214	78.325	11
61	78.470	78.492	78.442	78.480	78.400	78.465	78.330	78.441	11
62	78.587	78.608	78.558	78.597	78.516	78.581	78.446	78.557	11
63	78.703	78.724	78.675	78.713	78.632	78.697	78.562	78.673	11
64	78.819	78.840	78.791	78.829	78.748	78.813	78.677	78.788	11
65	78.935	78.956	78.907	78.945	78.864	78.929	78.793	78.904	11
66	85.853	85.874	85.825	85.863	85.782	85.847	85.711	85.822	12
67	85.970	85.991	85.941	85.979	85.898	85.963	85.827	85.938	12
68	86.086	86.107	86.057	86.095	86.014	86.079	85.943	86.054	12
69	86.202	86.223	86.173	86.211	86.130	86.195	86.059	86.170	12
70	86.318	86.339	86.290	86.328	86.246	86.311	86.174	86.286	12
71	86.435	86.456	86.406	86.444	86.362	86.427	86.290	86.402	12
72	93.353	93.373	93.324	93.362	93.280	93.345	93.208	93.319	13
73	93.469	93.490	93.440	93.478	93.396	93.461	93.324	93.435	13
74	93.585	93.606	93.556	93.594	93.512	93.577	93.440	93.551	13
75	93.701	93.722	93.672	93.710	93.628	93.693	93.556	93.667	13
76	93.818	93.838	93.788	93.826	93.745	93.809	93.671	93.783	13
77	93.934	93.955	93.905	93.942	93.861	93.925	93.787	93.899	13
78	100.852	100.873	100.823	100.860	100.778	100.843	100.705	100.817	14
79	100.968	100.989	100.939	100.977	100.895	100.959	100.821	100.933	14
80	101.084	101.105	101.055	101.093	101.011	101.075	100.937	101.049	14
81	101.201	101.221	101.171	101.209	101.127	101.191	101.053	101.165	14
82	101.317	101.337	101.287	101.325	101.243	101.307	101.169	101.281	14
83	101.433	101.454	101.403	101.441	101.359	101.424	101.285	101.397	14
84	108.351	108.372	108.321	108.359	108.277	108.341	108.202	108.314	15
85	108.467	108.488	108.438	108.475	108.393	108.457	108.318	108.430	15
86	108.584	108.604	108.554	108.591	108.509	108.574	108.434	108.546	15
87	108.700	108.720	108.670	108.708	108.625	108.690	108.550	108.662	15
88	108.816	108.837	108.786	108.824	108.741	108.806	108.666	108.778	15
89	108.933	108.953	108.902	108.940	108.857	108.922	108.782	108.894	15
90	115.851	115.871	115.820	115.858	115.775	115.840	115.700	115.812	16
91	115.967	115.987	115.937	115.974	115.891	115.956	115.816	115.928	16
92	116.083	116.103	116.053	116.090	116.007	116.072	115.931	116.044	16
93	116.199	116.220	116.169	116.206	116.123	116.188	116.047	116.160	16
94	116.316	116.336	116.285	116.323	116.239	116.304	116.163	116.276	16
95	116.432	116.452	116.401	116.439	116.356	116.420	116.279	116.392	16
96	123.350	123.370	123.319	123.357	123.273	123.338	123.197	123.310	17
97	123.466	123.486	123.436	123.473	123.390	123.454	123.313	123.426	17
98	123.582	123.603	123.552	123.589	123.506	123.570	123.429	123.542	17
99	123.699	123.719	123.668	123.705	123.622	123.686	123.545	123.658	17
100	123.815	123.835	123.784	123.821	123.738	123.802	123.661	123.774	17

表 9-137　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m=3$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=4.712$mm　（mm）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	13.601	13.625	13.578	13.618	13.543	13.608	13.485	13.592	2
11	13.740	13.764	13.717	13.757	13.682	13.747	13.623	13.730	2
12	22.042	22.065	22.018	22.058	21.982	22.048	21.923	22.031	3
13	22.181	22.205	22.157	22.197	22.121	22.187	22.061	22.170	3
14	22.320	22.344	22.296	22.336	22.260	22.326	22.200	22.308	3
15	22.459	22.483	22.435	22.475	22.399	22.465	22.338	22.447	3
16	22.599	22.622	22.574	22.615	22.538	22.604	22.476	22.586	3
17	22.738	22.762	22.713	22.754	22.676	22.743	22.615	22.725	3
18	31.040	31.063	31.015	31.055	30.977	31.044	30.915	31.026	4
19	31.179	31.203	31.154	31.194	31.116	31.183	31.054	31.164	4
20	31.318	31.342	31.293	31.334	31.255	31.322	31.192	31.303	4
21	31.458	31.481	31.432	31.473	31.394	31.461	31.331	31.442	4
22	31.957	31.621	31.572	31.612	31.533	31.600	31.469	31.581	4
23	31.736	31.760	31.711	31.751	31.672	31.739	31.608	31.720	4
24	40.038	40.061	40.012	40.053	39.973	40.040	39.909	40.021	5
25	40.177	40.201	40.151	40.192	40.112	40.179	40.047	40.160	5
26	40.317	40.340	40.291	40.331	40.251	40.319	40.186	40.299	5
27	40.456	40.480	40.430	40.471	40.390	40.458	40.325	40.438	5
28	40.596	40.619	40.569	40.610	40.530	40.597	40.463	40.577	5
29	40.735	40.758	40.708	40.749	40.669	40.736	40.602	40.716	5
30	49.037	49.060	49.010	49.051	48.970	49.037	48.903	49.017	6
31	49.176	49.199	49.149	49.190	49.109	49.176	49.042	49.156	6
32	49.315	49.339	49.288	49.329	49.248	49.316	49.181	49.295	6
33	49.455	49.478	49.428	49.468	49.387	49.455	49.319	49.434	6
34	49.594	49.617	49.567	49.608	49.526	49.594	49.458	49.572	6
35	49.734	49.757	49.706	49.747	49.665	49.733	49.597	49.711	6
36	58.035	58.058	58.008	58.048	57.967	58.034	57.898	58.013	7
37	58.175	58.198	58.147	58.188	58.106	58.174	58.037	58.152	7
38	58.314	58.337	58.287	58.327	58.245	58.313	58.176	58.291	7
39	58.454	58.477	58.426	58.466	58.384	58.452	58.315	58.430	7
40	58.593	58.616	58.565	58.606	58.523	58.591	58.454	58.569	7
41	58.733	58.756	58.705	58.745	58.663	58.730	58.593	58.708	7
42	67.034	67.057	67.006	67.047	66.964	67.032	66.894	67.009	8
43	67.174	67.197	67.145	67.186	67.103	67.171	67.032	67.148	8
44	67.313	67.336	67.285	67.325	67.242	67.310	67.171	67.287	8
45	67.453	67.475	67.424	67.465	67.381	67.449	67.310	67.426	8
46	67.592	67.615	67.564	67.604	67.521	67.589	67.449	67.565	8
47	67.732	67.754	67.703	67.743	67.660	67.728	67.588	67.704	8
48	76.033	76.056	76.004	76.045	75.961	76.029	75.889	76.005	9
49	76.173	76.195	76.144	76.184	76.100	76.169	76.028	76.144	9
50	76.312	76.335	76.283	76.324	76.240	76.308	76.167	76.284	9
51	76.452	76.474	76.423	76.463	76.379	76.447	76.306	76.423	9
52	76.591	76.614	76.562	76.602	76.518	76.586	76.445	76.562	9
53	76.731	76.753	76.701	76.742	76.657	76.726	76.584	76.701	9
54	85.032	85.055	85.003	85.043	84.959	85.027	84.885	85.002	10
55	85.172	85.194	85.142	85.183	85.098	85.166	85.024	85.141	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	85.311	85.334	85.282	85.322	85.237	85.305	85.164	85.280	10
57	85.451	85.473	85.421	85.461	85.377	85.445	85.303	85.419	10
58	85.590	85.612	85.560	85.601	85.516	85.584	85.442	85.558	10
59	85.730	85.752	85.700	85.740	85.655	85.723	85.581	85.698	10
60	94.031	94.054	94.001	94.042	93.957	94.025	93.882	93.999	11
61	94.171	94.193	94.141	94.181	94.096	94.164	94.021	94.138	11
62	94.310	94.332	94.280	94.320	94.235	94.303	94.160	94.277	11
63	94.450	94.472	94.420	94.460	94.374	94.443	94.299	94.416	11
64	94.589	94.611	94.559	94.599	94.514	94.582	94.438	94.555	11
65	94.729	94.751	94.698	94.739	94.653	94.721	94.577	94.694	11
66	103.030	103.052	103.000	103.040	102.954	103.023	102.878	102.996	12
67	103.170	103.192	103.139	103.179	103.094	103.162	103.017	103.135	12
68	103.309	103.331	103.279	103.319	103.233	103.301	103.157	103.274	12
69	103.449	103.471	103.418	103.458	103.372	103.440	103.296	103.413	12
70	103.588	103.610	103.558	103.598	103.512	103.580	103.435	103.552	12
71	103.728	103.750	103.697	103.737	103.651	103.719	103.574	103.692	12
72	112.030	112.051	111.999	112.039	111.952	112.020	111.875	111.993	13
73	112.169	112.191	112.138	112.178	112.092	112.160	112.014	112.132	13
74	112.309	112.330	112.278	112.317	112.231	112.299	112.153	112.271	13
75	112.448	112.470	112.417	112.457	112.370	112.438	112.292	112.410	13
76	112.588	112.609	112.556	112.596	112.510	112.578	112.432	112.549	13
77	112.727	112.749	112.606	112.736	112.649	112.717	112.571	112.689	13
78	121.029	121.050	120.997	121.037	120.950	121.018	120.872	120.990	14
79	121.168	121.190	121.137	121.177	121.090	121.158	121.011	121.129	14
80	121.308	121.329	121.276	121.316	121.229	121.297	121.150	121.268	14
81	121.447	121.469	121.416	121.455	121.368	121.436	121.289	121.408	14
82	121.587	121.608	121.555	121.595	121.508	121.576	121.428	121.547	14
83	121.726	121.748	121.695	121.734	121.647	121.715	121.568	121.686	14
84	130.028	130.049	129.996	130.036	129.948	130.017	129.869	129.987	15
85	130.168	130.189	130.136	130.175	130.088	130.156	130.008	130.126	15
86	130.307	130.328	130.275	130.315	130.227	130.295	130.147	130.266	15
87	130.447	130.468	130.415	130.454	130.366	130.435	130.286	130.405	15
88	130.586	130.607	130.554	130.593	130.506	130.574	130.426	130.544	15
89	130.726	130.747	130.693	130.733	130.645	130.713	130.565	130.683	15
90	139.027	139.048	138.995	139.034	138.947	139.015	138.866	138.985	16
91	139.167	139.188	139.134	139.174	139.086	139.154	139.005	139.124	16
92	139.306	139.327	139.274	139.313	139.225	139.293	139.144	139.263	16
93	139.446	139.467	139.413	139.453	139.365	139.433	139.284	139.402	16
94	139.585	139.606	139.553	139.592	139.504	139.572	139.423	139.541	16
95	139.725	139.746	139.692	139.732	139.643	139.711	139.562	139.681	16
96	148.027	148.048	147.994	148.033	147.945	148.013	147.863	147.982	17
97	148.166	148.187	148.133	148.173	148.084	148.152	148.002	148.121	17
98	148.306	148.327	148.273	148.312	148.224	148.292	148.142	148.260	17
99	148.445	148.466	148.412	148.452	148.363	148.431	148.281	148.400	17
100	148.585	148.606	148.552	148.591	148.502	148.570	148.420	148.539	17

表 9-138　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 m = 4mm　作用齿厚最大值 S_{vmax} = 6.283mm　（mm）

齿数 z	S_{min}和 S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	18.144	18.169	18.118	18.162	18.080	18.151	18.016	18.133	2
11	18.329	18.355	18.303	18.347	18.265	18.336	18.200	18.318	2
12	29.398	29.424	29.372	29.416	29.333	29.404	29.267	29.386	3
13	29.584	29.610	29.557	29.601	29.518	29.589	29.452	29.571	3
14	29.769	29.795	29.743	29.787	29.703	29.775	29.636	29.756	3
15	29.955	29.981	29.928	29.973	29.888	29.960	29.821	29.941	3
16	30.141	30.167	30.114	30.158	30.073	30.146	30.006	30.126	3
17	30.327	30.353	30.300	30.344	30.259	30.331	30.191	30.311	3
18	41.396	41.421	41.368	41.412	41.327	41.400	41.258	41.379	4
19	41.581	41.607	41.554	41.598	41.512	41.585	41.443	41.565	4
20	41.767	41.793	41.740	41.784	41.698	41.771	41.628	41.750	4
21	41.953	41.979	41.925	41.970	41.883	41.956	41.813	41.935	4
22	42.139	42.165	42.111	42.155	42.069	42.142	41.998	42.120	4
23	42.325	42.351	42.297	42.341	42.254	42.327	42.183	42.306	4
24	53.394	53.419	53.365	53.410	53.322	53.396	53.251	53.374	5
25	53.580	53.605	53.551	53.595	53.508	53.581	53.436	53.559	5
26	53.766	53.791	53.737	53.781	53.693	53.767	53.621	53.744	5
27	53.952	53.977	53.923	53.967	53.879	53.952	53.806	53.930	5
28	54.138	54.163	54.108	54.153	54.064	54.138	53.991	54.115	5
29	54.323	54.349	54.294	54.338	54.250	54.324	54.177	54.301	5
30	65.392	65.418	65.363	65.407	65.318	65.392	65.245	65.369	6
31	65.578	65.603	65.548	65.593	65.504	65.578	65.430	65.554	6
32	65.764	65.789	65.734	65.779	65.690	65.763	65.615	65.740	6
33	65.950	65.975	65.920	65.964	65.875	65.949	65.800	65.925	6
34	66.136	66.161	66.106	66.150	66.061	66.135	65.986	66.110	6
35	66.322	66.347	66.292	66.336	66.246	66.320	66.171	66.296	6
36	77.391	77.416	77.360	77.405	77.315	77.389	77.239	77.364	7
37	77.577	77.602	77.546	77.590	77.501	77.574	77.424	77.550	7
38	77.763	77.788	77.732	77.776	77.686	77.760	77.610	77.735	7
39	77.949	77.974	77.918	77.962	77.872	77.946	77.795	77.920	7
40	78.135	78.160	78.104	78.148	78.058	78.131	77.980	78.106	7
41	78.321	78.346	78.290	78.334	78.243	78.317	78.166	78.291	7
42	89.390	89.414	89.358	89.402	89.312	89.386	89.234	89.360	8
43	89.576	89.600	89.544	89.588	89.497	89.571	89.419	89.545	8
44	89.762	89.786	89.730	89.774	89.683	89.757	89.605	89.731	8
45	89.948	89.972	89.916	89.960	89.869	89.943	89.790	89.916	8
46	90.134	90.158	90.102	90.146	90.054	90.128	89.975	90.102	8
47	90.320	90.344	90.288	90.332	90.240	90.314	90.161	90.287	8
48	101.388	101.413	101.356	101.400	101.309	101.383	101.229	101.356	9
49	101.574	101.599	101.542	101.586	101.494	101.568	101.415	101.541	9
50	101.760	101.785	101.728	101.772	101.680	101.754	101.600	101.727	9
51	101.946	101.971	101.914	101.958	101.866	101.940	101.785	101.912	9
52	102.132	102.157	102.100	102.144	102.052	102.126	101.971	102.098	9
53	102.318	102.343	102.286	102.330	102.237	102.311	102.156	102.283	9
54	113.387	113.411	113.355	113.398	113.306	113.380	113.225	113.352	10
55	113.573	113.597	113.541	113.584	113.492	113.566	113.410	113.537	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	113.759	113.783	113.727	113.770	113.677	113.751	113.596	113.723	10
57	113.945	113.969	113.912	113.956	113.863	113.937	113.781	113.908	10
58	114.131	114.155	114.098	114.142	114.049	114.123	113.967	114.094	10
59	114.317	114.341	114.284	114.328	114.235	114.309	114.152	114.280	10
60	125.386	125.410	125.353	125.397	125.303	125.377	125.221	125.348	11
61	125.572	125.596	125.539	125.582	125.489	125.563	125.406	125.533	11
62	125.758	125.782	125.725	125.768	125.675	125.749	125.592	125.719	11
63	125.944	125.968	125.911	125.954	125.861	125.935	125.777	125.905	11
64	126.130	126.154	126.097	126.140	126.046	126.120	125.963	126.090	11
65	126.316	126.340	126.283	126.326	126.232	126.306	126.148	126.276	11
66	137.385	137.409	137.351	137.395	137.301	137.375	137.217	137.344	12
67	137.571	137.595	137.537	137.581	137.487	137.561	137.402	137.530	12
68	137.757	137.781	137.723	137.767	137.672	137.746	137.588	137.716	12
69	137.943	137.967	137.909	137.953	137.858	137.932	137.773	137.901	12
70	138.129	138.153	138.095	138.138	138.044	138.118	137.959	138.087	12
71	138.315	138.339	138.281	138.324	138.230	138.304	138.144	138.272	12
72	149.384	149.408	149.350	149.393	149.299	149.372	149.213	149.341	13
73	149.570	149.594	149.536	149.579	149.484	149.558	149.398	149.526	13
74	149.756	149.780	149.722	149.765	149.670	149.744	149.584	149.712	13
75	149.942	149.966	149.908	149.951	149.856	149.930	149.770	149.898	13
76	150.128	150.152	150.094	150.137	150.042	150.116	149.955	150.083	13
77	150.315	150.338	150.280	150.323	150.228	150.301	150.141	150.269	13
78	161.383	161.407	161.349	161.391	161.296	161.370	161.209	161.338	14
79	161.569	161.593	161.534	161.577	161.482	161.556	161.395	161.523	14
80	161.755	161.779	161.720	161.763	161.668	161.742	161.580	161.709	14
81	161.942	161.965	161.906	161.949	161.854	161.928	161.766	161.894	14
82	162.128	162.151	162.092	162.135	162.040	162.113	161.952	162.080	14
83	162.314	162.337	162.278	162.321	162.225	162.299	162.137	162.266	14
84	173.382	173.405	173.347	173.390	173.294	173.368	173.206	173.334	15
85	173.569	173.591	173.533	173.576	173.480	173.554	173.391	173.520	15
86	173.755	173.777	173.719	173.762	173.666	173.739	173.577	173.706	15
87	173.941	173.963	173.905	173.948	173.852	173.925	173.763	173.891	15
88	174.127	174.149	174.091	174.134	174.038	174.111	173.948	174.077	15
89	174.313	174.335	174.277	174.320	174.223	174.297	174.134	174.263	15
90	185.382	185.404	185.346	185.388	185.292	185.366	185.202	185.331	16
91	185.568	185.590	185.532	185.574	185.478	185.551	185.388	185.517	16
92	185.754	185.776	185.718	185.760	185.664	185.737	185.574	185.703	16
93	185.940	185.962	185.904	185.946	185.850	185.923	185.759	185.888	16
94	186.126	186.148	186.090	186.132	186.035	186.109	185.945	186.074	16
95	186.312	186.334	186.276	186.318	186.221	186.295	186.131	186.260	16
96	197.381	197.403	197.344	197.387	197.290	197.363	197.199	197.328	17
97	197.567	197.589	197.530	197.573	197.476	197.549	197.385	197.514	17
98	197.753	197.775	197.716	197.759	197.662	197.735	197.570	197.700	17
99	197.939	197.961	197.902	197.945	197.848	197.921	197.756	197.885	17
100	198.125	198.147	198.088	198.131	198.033	198.107	197.942	198.071	17

表 9-139　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m = 5$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax} = 7.854$mm　（mm）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	22.687	22.714	22.659	22.706	22.618	22.694	22.549	22.674	2
11	22.919	22.947	22.891	22.938	22.849	22.926	22.779	22.906	2
12	36.755	36.782	36.727	36.774	36.684	36.761	36.614	36.741	3
13	36.987	37.015	36.959	37.006	36.916	36.993	36.845	36.972	3
14	37.219	37.247	37.191	37.238	37.148	37.225	37.076	37.204	3
15	37.452	37.479	37.423	37.470	37.379	37.456	37.307	37.435	3
16	37.684	37.712	37.655	37.702	37.611	37.688	37.538	37.667	3
17	37.916	37.944	37.887	37.934	37.843	37.920	37.769	37.898	3
18	51.752	51.780	51.723	51.770	51.678	51.756	51.604	51.734	4
19	51.985	52.012	51.955	52.002	51.910	51.988	51.835	51.965	4
20	52.217	52.245	52.187	52.234	52.142	52.220	52.067	52.197	4
21	52.449	52.477	52.419	52.467	52.374	52.452	52.298	52.429	4
22	52.682	52.709	52.651	52.699	52.606	52.684	52.529	52.660	4
23	52.914	52.942	52.884	52.931	52.838	52.916	52.761	52.892	4
24	66.750	66.778	66.719	66.767	66.673	66.751	66.596	66.727	5
25	66.983	67.010	66.952	66.999	66.905	66.983	66.827	66.959	5
26	67.215	67.242	67.184	67.231	67.137	67.215	67.059	67.191	5
27	67.448	67.475	67.416	67.464	67.369	67.447	67.291	67.423	5
28	67.680	67.707	67.649	67.696	67.601	67.680	67.522	67.654	5
29	67.913	67.940	67.881	67.928	67.833	67.912	67.754	67.886	5
30	81.749	81.775	81.717	81.764	81.669	81.747	81.589	81.722	6
31	81.981	82.008	81.949	81.996	81.901	81.979	81.821	81.953	6
32	82.214	82.240	82.181	82.228	82.133	82.211	82.052	82.185	6
33	82.446	82.473	82.414	82.461	82.365	82.444	82.284	82.417	6
34	82.678	82.705	82.646	82.693	82.597	82.676	82.516	82.649	6
35	82.911	82.938	82.878	82.925	82.829	82.908	82.747	82.881	6
36	96.747	96.774	96.714	96.761	96.665	96.743	96.583	96.716	7
37	96.979	97.006	96.946	96.994	96.897	96.976	96.814	96.948	7
38	97.212	97.238	97.179	97.226	97.129	97.208	97.046	97.180	7
39	97.445	97.471	97.411	97.458	97.361	97.440	97.278	97.412	7
40	97.677	97.703	97.644	97.691	97.593	97.672	97.510	97.644	7
41	97.910	97.936	97.876	97.923	97.826	97.904	97.742	97.876	7
42	111.746	111.772	111.712	111.759	111.661	111.740	111.577	111.711	8
43	111.978	112.004	111.944	111.991	111.893	111.972	111.809	111.943	8
44	112.211	112.237	112.177	112.223	112.126	112.204	112.041	112.175	8
45	112.443	112.469	112.409	112.456	112.358	112.437	112.273	112.407	8
46	112.676	112.702	112.641	112.688	112.590	112.669	112.505	112.639	8
47	112.908	112.934	112.874	112.921	112.822	112.901	112.736	112.871	8
48	126.744	126.770	126.710	126.756	126.658	126.737	126.572	126.707	9
49	126.977	127.003	126.942	126.989	126.890	126.969	126.804	126.939	9
50	127.209	127.235	127.175	127.221	127.122	127.201	127.036	127.171	9
51	127.442	127.468	127.407	127.454	127.355	127.433	127.268	127.403	9
52	127.674	127.700	127.639	127.686	127.587	127.666	127.499	127.635	9
53	127.907	127.933	127.872	127.918	127.819	127.898	127.731	127.867	9
54	141.743	141.769	141.708	141.754	141.655	141.734	141.567	141.702	10
55	141.976	142.001	141.940	141.987	141.887	141.966	141.799	141.934	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	142.208	142.234	142.173	142.219	142.119	142.198	142.031	142.166	10
57	142.441	142.466	142.405	142.451	142.352	142.430	142.263	142.398	10
58	142.673	142.699	142.638	142.684	142.584	142.663	142.495	142.630	10
59	142.906	142.931	142.870	142.916	142.816	142.895	142.727	142.862	10
60	156.742	156.767	156.706	156.752	156.652	156.731	156.562	156.698	11
61	156.974	157.000	156.938	156.984	156.884	156.963	156.794	156.930	11
62	157.207	157.232	157.171	157.217	157.117	157.195	157.026	157.162	11
63	157.440	157.465	157.403	157.449	157.349	157.427	157.258	157.394	11
64	157.672	157.697	157.636	157.682	157.581	157.660	157.490	157.626	11
65	157.905	157.930	157.863	157.914	157.814	157.892	157.722	157.858	11
66	171.741	171.766	171.704	171.750	171.649	171.728	171.558	171.694	12
67	171.973	171.998	171.937	171.982	171.882	171.960	171.790	171.926	12
68	172.206	172.231	172.169	172.215	172.111	172.192	172.022	172.158	12
69	172.438	172.463	172.402	172.447	172.346	172.425	172.254	172.390	12
70	172.671	172.696	172.634	172.680	172.579	172.657	172.486	172.622	12
71	172.904	172.928	172.867	172.912	172.811	172.889	172.718	172.854	12
72	186.740	186.764	186.703	186.748	186.647	186.725	186.554	186.690	13
73	186.972	186.997	186.935	186.981	186.879	186.957	186.786	186.922	13
74	187.205	187.229	187.167	187.213	187.111	187.190	187.018	187.154	13
75	187.437	187.462	187.400	187.445	187.344	187.422	187.250	187.386	13
76	187.670	187.694	187.632	187.678	187.576	187.654	187.482	187.618	13
77	187.903	187.927	187.865	187.910	187.808	187.887	187.714	187.851	13
78	201.739	201.763	201.701	201.746	201.644	201.722	201.550	201.686	14
79	201.971	201.996	201.933	201.979	201.877	201.955	201.782	201.918	14
80	202.204	202.228	202.166	202.211	202.109	202.187	202.014	202.151	14
81	202.436	202.461	202.398	202.444	202.341	202.419	202.246	202.383	14
82	202.669	202.693	202.631	202.676	202.574	202.652	202.478	202.615	14
83	202.902	202.926	202.863	202.909	202.806	202.884	202.710	202.847	14
84	216.738	216.762	216.699	216.744	216.642	216.720	216.546	216.683	15
85	216.970	216.994	216.932	216.977	216.874	216.952	216.778	216.915	15
86	217.203	217.227	217.164	217.209	217.106	217.185	217.010	217.147	15
87	217.436	217.459	217.397	217.442	217.339	217.417	217.242	217.379	15
88	217.668	217.692	217.629	217.674	217.571	217.649	217.474	217.611	15
89	217.901	217.925	217.862	217.907	217.804	217.882	217.706	217.843	15
90	231.737	231.761	231.698	231.743	231.639	231.717	231.542	231.679	16
91	231.969	231.993	231.930	231.975	231.872	231.950	231.774	231.911	16
92	232.202	232.226	232.163	232.208	232.104	232.182	232.006	232.143	16
93	232.435	232.458	232.395	232.440	232.337	232.414	232.238	232.376	16
94	232.667	232.691	232.628	232.673	232.569	232.647	232.471	232.608	16
95	232.900	232.923	232.860	232.905	232.801	232.879	232.703	232.840	16
96	246.736	246.759	246.696	246.741	246.637	246.715	246.538	246.676	17
97	246.968	246.992	246.929	246.974	246.870	246.947	246.771	246.908	17
98	247.201	247.224	247.161	247.206	247.102	247.180	247.003	247.140	17
99	247.434	247.457	247.394	247.438	247.334	247.412	247.235	247.372	17
100	247.666	247.690	247.626	247.671	247.567	247.644	247.467	247.604	17

表 9-140　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 m = 6mm　作用齿厚最大值 S_{vmax} = 9.425mm　(mm)

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	27.230	27.260	27.201	27.250	27.157	27.237	27.083	27.216	2
11	27.509	27.538	27.479	27.529	27.435	27.515	27.360	27.494	2
12	44.112	44.141	44.082	44.132	44.037	44.118	43.962	44.096	3
13	44.391	44.420	44.361	44.410	44.315	44.396	44.239	44.374	3
14	44.670	44.699	44.639	44.689	44.593	44.674	44.517	44.652	3
15	44.949	44.978	44.918	44.968	44.871	44.953	44.794	44.930	3
16	45.227	45.257	45.196	45.246	45.150	45.231	45.072	45.208	3
17	45.506	45.535	45.475	45.525	45.428	45.510	45.349	45.486	3
18	62.109	62.138	62.078	62.128	62.030	62.112	61.951	62.088	4
19	62.388	62.417	62.356	62.406	62.309	62.391	62.229	62.366	4
20	62.667	62.696	62.635	62.685	62.587	62.669	62.507	62.644	4
21	62.946	62.975	62.914	62.964	62.865	62.948	62.785	62.922	4
22	63.225	63.254	63.193	63.242	63.144	63.226	63.063	63.201	4
23	63.504	63.533	63.471	63.521	63.422	63.505	63.340	63.479	4
24	80.107	80.136	80.074	80.124	80.025	80.107	79.943	80.081	5
25	80.386	80.415	80.353	80.403	80.303	80.386	80.221	80.359	5
26	80.665	80.694	80.632	80.682	80.582	80.664	80.499	80.638	5
27	80.944	80.973	80.911	80.960	80.860	80.943	80.777	80.916	5
28	81.223	81.252	81.189	81.239	81.139	81.221	81.055	81.194	5
29	81.502	81.530	81.468	81.518	81.417	81.500	81.333	81.472	5
30	98.105	98.134	98.071	98.121	98.020	98.103	97.935	98.075	6
31	98.384	98.413	98.350	98.400	98.299	98.381	98.213	98.353	6
32	98.663	98.691	98.629	98.679	98.577	98.660	98.491	98.631	6
33	98.942	98.970	98.908	98.957	98.856	98.939	98.770	98.910	6
34	99.221	99.249	99.187	99.236	99.135	99.217	99.048	99.188	6
35	99.500	99.528	99.466	99.515	99.413	99.496	99.326	99.466	6
36	116.104	116.132	116.069	116.118	116.016	116.099	115.928	116.069	7
37	116.383	116.410	116.347	116.397	116.295	116.377	116.207	116.347	7
38	116.662	116.689	116.626	116.676	116.573	116.656	116.485	116.626	7
39	116.941	116.968	116.905	116.955	116.852	116.935	116.763	116.904	7
40	117.220	117.247	117.184	117.233	117.131	117.213	117.041	117.183	7
41	117.499	117.526	117.463	117.512	117.409	117.492	117.320	117.461	7
42	134.102	134.130	134.066	134.115	134.012	134.095	133.922	134.064	8
43	134.381	134.409	134.345	134.394	134.291	134.374	134.200	134.342	8
44	134.660	134.688	134.624	134.673	134.570	134.652	134.479	134.620	8
45	134.939	134.967	134.903	134.952	134.848	134.931	134.757	134.899	8
46	135.218	135.246	135.182	135.231	135.127	135.210	135.036	135.177	8
47	135.497	135.525	135.461	135.510	135.406	135.488	135.314	135.456	8
48	152.101	152.128	152.064	152.113	152.009	152.091	151.916	152.058	9
49	152.380	152.407	152.343	152.392	152.287	152.370	152.195	152.337	9
50	152.659	152.686	152.622	152.670	152.566	152.649	152.473	152.615	9
51	152.938	152.965	152.901	152.949	152.845	152.927	152.752	152.894	9
52	153.217	153.244	153.180	153.228	153.124	153.206	153.030	153.172	9
53	153.496	153.523	153.459	153.507	153.402	153.485	153.308	153.451	9
54	170.099	170.126	170.062	170.110	170.005	170.088	169.911	170.053	10
55	170.378	170.405	170.341	170.389	170.284	170.367	170.190	170.332	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	170.658	170.684	170.620	170.668	170.563	170.645	170.468	170.611	10
57	170.937	170.963	170.899	170.947	170.842	170.924	170.746	170.889	10
58	171.216	171.242	171.178	171.226	171.120	171.203	171.025	171.168	10
59	171.495	171.521	171.457	171.505	171.399	171.482	171.303	171.446	10
60	188.098	188.124	188.060	188.108	188.002	188.085	187.906	188.049	11
61	188.377	188.403	188.339	188.387	188.281	188.363	188.185	188.327	11
62	188.656	188.682	188.618	188.666	188.560	188.642	188.463	188.606	11
63	188.935	188.962	188.897	188.945	188.838	188.921	188.741	188.884	11
64	189.214	189.241	189.176	189.224	189.117	189.200	189.020	189.163	11
65	189.494	189.520	189.455	189.503	189.396	189.478	189.299	189.442	11
66	206.097	206.123	206.058	206.106	205.999	206.081	205.901	206.044	12
67	206.376	206.402	206.337	206.385	206.278	206.360	206.180	206.323	12
68	206.655	206.681	206.616	206.664	206.557	206.639	206.458	206.601	12
69	206.934	206.960	206.895	206.943	206.835	206.918	206.737	206.880	12
70	207.213	207.239	207.174	207.222	207.114	207.197	207.015	207.159	12
71	207.492	207.518	207.453	207.500	207.393	207.475	207.294	207.437	12
72	224.096	224.121	224.056	224.104	223.996	224.078	223.897	224.040	13
73	224.375	224.400	224.335	224.383	224.275	224.357	224.175	224.319	13
74	224.654	224.679	224.614	224.662	224.554	224.636	224.454	224.597	13
75	224.933	224.959	224.893	224.940	224.833	224.915	224.732	224.876	13
76	225.212	225.238	225.172	225.219	225.112	225.194	225.011	225.154	13
77	225.491	225.517	225.451	225.498	225.390	225.472	225.289	225.433	13
78	242.095	242.120	242.054	242.102	241.993	242.075	241.892	242.036	14
79	242.374	242.399	242.333	242.381	242.272	242.354	242.171	242.314	14
80	242.653	242.678	242.612	242.659	242.551	242.633	242.449	242.593	14
81	242.932	242.957	242.891	242.938	242.830	242.912	242.728	242.872	14
82	243.211	243.236	243.170	243.217	243.109	243.191	243.007	243.150	14
83	243.490	243.515	243.449	243.496	243.388	243.470	243.285	243.429	14
84	260.093	260.119	260.052	260.100	259.990	260.073	259.887	260.032	15
85	260.372	260.398	260.331	260.379	260.269	260.351	260.165	260.310	15
86	260.651	260.677	260.610	260.658	260.547	260.630	260.444	260.589	15
87	260.930	260.956	260.889	260.937	260.826	260.909	260.722	260.868	15
88	261.210	261.235	261.168	261.215	261.105	261.188	261.000	261.146	15
89	261.489	261.514	261.447	261.494	261.384	261.467	261.279	261.425	15
90	278.092	278.117	278.050	278.098	277.987	278.070	277.882	278.028	16
91	278.371	278.396	278.329	278.377	278.266	278.349	278.160	278.306	16
92	278.650	278.675	278.608	278.656	278.544	278.628	278.439	278.585	16
93	278.929	278.954	278.887	278.935	278.823	278.906	278.717	278.864	16
94	279.208	279.233	279.166	279.214	279.102	279.185	278.995	279.142	16
95	279.487	279.513	279.445	279.493	279.381	279.464	279.274	279.421	16
96	296.091	296.116	296.048	296.096	295.984	296.067	295.877	296.024	17
97	296.370	296.395	296.327	296.375	296.262	296.346	296.155	296.303	17
98	296.649	296.674	296.606	296.654	296.541	296.625	296.434	296.581	17
99	296.928	296.953	296.885	296.933	296.820	296.904	296.712	296.860	17
100	297.207	297.232	297.164	297.212	297.099	297.183	296.990	297.139	17

表 9-141　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m=8$mm　作用齿厚最大值 $S_{vmax}=12.566$mm　　（mm）

齿数 z	S_{min}和 S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	36.318	36.350	36.286	36.340	36.237	36.324	36.156	36.300	2
11	36.690	36.722	36.657	36.711	36.608	36.695	36.526	36.671	2
12	58.827	58.859	58.794	58.848	58.745	58.832	58.662	58.807	3
13	59.199	59.231	59.166	59.220	59.116	59.203	59.032	59.178	3
14	59.571	59.603	59.537	59.591	59.487	59.575	59.402	59.549	3
15	59.943	59.975	59.909	59.963	59.858	59.946	59.772	59.920	3
16	60.315	60.346	60.281	60.335	60.229	60.317	60.143	60.290	3
17	60.687	60.718	60.652	60.706	60.600	60.689	60.513	60.661	3
18	82.825	82.856	82.790	82.844	82.737	82.826	82.650	82.798	4
19	83.196	83.228	83.161	83.215	83.108	83.197	83.020	83.169	4
20	83.568	83.600	83.533	83.587	83.480	83.568	83.391	83.540	4
21	83.940	83.971	83.905	83.959	83.851	83.940	83.762	83.911	4
22	84.312	84.343	84.276	84.330	84.222	84.311	84.133	84.282	4
23	84.684	84.715	84.648	84.702	84.594	84.683	84.503	84.653	4
24	106.822	106.853	106.786	106.839	106.731	106.820	106.640	106.790	5
25	107.194	107.225	107.157	107.211	107.102	107.191	107.011	107.161	5
26	107.566	107.597	107.529	107.583	107.474	107.563	107.382	107.532	5
27	107.938	107.969	107.901	107.955	107.845	107.934	107.753	107.903	5
28	108.310	108.341	108.273	108.326	108.217	108.306	108.124	108.275	5
29	108.682	108.713	108.645	108.698	108.588	108.678	108.495	108.646	5
30	130.820	130.850	130.782	130.836	130.726	130.815	130.631	130.782	6
31	131.192	131.222	131.154	131.207	131.097	131.186	131.002	131.154	6
32	131.564	131.594	131.526	131.579	131.469	131.558	131.373	131.525	6
33	131.936	131.966	131.898	131.951	131.840	131.929	131.744	131.896	6
34	132.308	132.338	132.270	132.323	132.212	132.301	132.116	132.267	6
35	132.680	132.710	132.642	132.695	132.584	132.673	132.487	132.639	6
36	154.818	154.848	154.779	154.832	154.721	154.810	154.623	154.776	7
37	155.190	155.220	155.151	155.204	155.092	155.182	154.995	155.147	7
38	155.562	155.592	155.523	155.576	155.464	155.553	155.366	155.518	7
39	155.934	155.964	155.895	155.948	155.836	155.925	155.737	155.890	7
40	156.306	156.336	156.267	156.320	156.207	156.296	156.108	156.261	7
41	156.678	156.708	156.639	156.692	156.579	156.668	156.480	156.632	7
42	178.816	178.846	178.776	178.829	178.716	178.805	178.616	178.769	8
43	179.188	179.218	179.148	179.201	179.088	179.177	178.988	179.141	8
44	179.560	179.590	179.520	179.573	179.460	179.549	179.359	179.512	8
45	179.933	179.962	179.892	179.945	179.831	179.920	179.730	179.883	8
46	180.305	180.334	180.264	180.317	180.203	180.292	180.102	180.255	8
47	180.677	180.706	180.636	180.689	180.575	180.664	180.473	180.626	8
48	202.815	202.843	202.774	202.826	202.712	202.801	202.610	202.763	9
49	203.187	203.215	203.146	203.198	203.084	203.173	202.981	203.135	9
50	203.559	203.588	203.518	203.570	203.456	203.545	203.353	203.506	9
51	203.931	203.960	203.890	203.942	203.827	203.916	203.724	203.877	9
52	204.303	204.332	204.262	204.314	204.199	204.288	204.095	204.249	9
53	204.675	204.704	204.634	204.686	204.571	204.660	204.467	204.620	9
54	226.813	226.841	226.771	226.823	226.708	226.797	226.604	226.757	10
55	227.185	227.213	227.143	227.195	227.080	227.169	226.975	227.129	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	227.557	227.586	227.515	227.567	227.452	227.541	227.346	227.500	10
57	227.929	227.958	227.887	227.939	227.824	227.912	227.718	227.872	10
58	228.302	228.330	228.259	228.311	228.195	228.284	228.089	228.243	10
59	228.674	228.702	228.631	228.683	228.567	228.656	228.461	228.615	10
60	250.812	250.840	250.769	250.821	250.705	250.793	250.598	250.752	11
61	251.184	251.212	251.141	251.192	251.076	251.165	250.969	251.123	11
62	251.556	251.584	251.513	251.564	251.448	251.537	251.341	251.495	11
63	251.928	251.956	251.884	251.936	251.819	251.909	251.711	251.866	11
64	252.300	252.328	252.256	252.308	252.191	252.280	252.082	252.238	11
65	252.672	252.700	252.628	252.680	252.563	252.652	252.453	252.609	11
66	274.810	274.838	274.766	274.818	274.700	274.790	274.590	274.747	12
67	275.182	275.210	275.138	275.190	275.072	275.161	274.962	275.118	12
68	275.554	275.582	275.510	275.562	275.443	275.533	275.333	275.490	12
69	275.926	275.954	275.882	275.934	275.815	275.905	275.704	275.861	12
70	276.298	276.326	276.254	276.306	276.187	276.277	276.075	276.233	12
71	276.670	276.698	276.626	276.678	276.559	276.649	276.447	276.604	12
72	298.808	298.836	298.763	298.815	298.696	298.786	298.584	298.741	13
73	299.180	299.208	299.135	299.187	299.068	299.158	298.955	299.113	13
74	299.552	299.580	299.507	299.559	299.439	299.530	299.326	299.485	13
75	299.924	299.952	299.879	299.931	299.811	299.902	299.698	299.856	13
76	300.297	300.324	300.251	300.303	300.183	300.273	300.069	300.228	13
77	300.669	300.697	300.623	300.675	300.554	300.645	300.440	300.599	13
78	322.806	322.834	322.760	322.813	322.692	322.783	322.577	322.736	14
79	323.178	323.206	323.132	323.185	323.063	323.154	322.948	323.108	14
80	323.551	323.579	323.504	323.557	323.435	323.526	323.320	323.480	14
81	323.923	323.951	323.876	323.929	323.807	323.898	323.691	323.851	14
82	324.295	324.328	324.248	324.301	324.179	324.270	324.062	324.223	14
83	324.667	324.695	324.620	324.673	324.550	324.642	324.433	324.594	14
84	346.805	346.833	346.758	346.811	346.688	346.779	346.570	346.732	15
85	347.177	347.205	347.130	347.183	347.059	347.151	346.942	347.103	15
86	347.549	347.577	347.502	347.555	347.431	347.523	347.313	347.475	15
87	347.921	347.949	347.874	347.927	347.803	347.895	347.684	347.847	15
88	348.293	348.321	348.246	348.299	348.174	348.267	348.056	348.218	15
89	348.665	348.693	348.618	348.671	348.546	348.639	348.427	348.590	15
90	370.803	370.831	370.755	370.808	370.683	370.776	370.564	370.727	16
91	371.175	371.203	371.127	371.180	371.055	371.148	370.935	371.099	16
92	371.547	371.575	371.499	371.552	371.427	371.520	371.306	371.470	16
93	371.919	371.947	371.871	371.925	371.798	371.892	371.678	371.842	16
94	372.292	372.320	372.243	372.297	372.170	372.264	372.049	372.214	16
95	372.664	372.692	372.615	372.669	372.542	372.635	372.420	372.585	16
96	394.801	394.829	394.752	394.806	394.679	394.773	394.557	394.722	17
97	395.173	395.202	395.124	395.178	395.051	395.145	394.928	395.094	17
98	395.546	395.574	395.496	395.550	395.423	395.517	395.300	395.466	17
99	395.918	395.946	395.868	395.922	395.794	395.889	395.671	395.837	17
100	396.290	396.318	396.240	396.294	396.166	396.260	396.042	396.209	17

表 9-142　公法线平均长度 W

30°外花键　模数 $m=10\text{mm}$　作用齿厚最大值 $S_{vmin}=15.708\text{mm}$　　（mm）

齿数 z	S_{min}和 S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	45.407	45.441	45.372	45.429	45.319	45.412	45.232	45.384	2
11	45.872	45.905	45.836	45.893	45.783	45.876	45.694	45.848	2
12	73.544	73.577	73.508	73.565	73.454	73.547	73.364	73.519	3
13	74.009	74.042	73.972	74.030	73.918	74.011	73.827	73.982	3
14	74.474	74.507	74.437	74.494	74.382	74.475	74.291	74.446	3
15	74.938	74.972	74.902	74.959	74.846	74.940	74.754	74.910	3
16	75.403	75.437	75.366	75.423	75.310	75.404	75.217	75.374	3
17	75.868	75.902	75.831	75.888	75.775	75.868	75.681	75.838	3
18	103.540	103.573	103.503	103.560	103.446	103.540	103.351	103.508	4
19	104.005	104.038	103.967	104.024	103.910	104.004	103.815	103.972	4
20	104.470	104.503	104.432	104.489	104.374	104.468	104.278	104.436	4
21	104.936	104.968	104.897	104.954	104.839	104.933	104.742	104.900	4
22	105.401	105.433	105.362	105.419	105.303	105.397	105.206	105.364	4
23	105.866	105.898	105.826	105.883	105.768	105.862	105.670	105.828	4
24	133.538	133.570	133.498	133.555	133.439	133.533	133.340	133.499	5
25	134.003	134.035	133.963	134.020	133.903	133.998	133.804	133.963	5
26	134.468	134.500	134.428	134.485	134.368	134.462	134.268	134.427	5
27	134.933	134.965	134.893	134.949	134.832	134.927	134.732	134.892	5
28	135.398	135.430	135.358	135.414	135.297	135.391	135.196	135.356	5
29	135.863	135.895	135.823	135.879	135.761	135.856	135.660	135.820	5
30	163.535	163.567	163.494	163.551	163.433	163.527	163.331	163.491	6
31	164.000	164.032	163.959	164.016	163.898	163.992	163.795	163.955	6
32	164.466	164.497	164.424	164.481	164.362	164.456	164.259	164.419	6
33	164.931	164.962	164.889	164.945	164.827	164.921	164.723	164.884	6
34	165.396	165.427	165.354	165.410	165.291	165.386	165.187	165.348	6
35	165.861	165.892	165.819	165.875	165.756	165.850	165.651	165.812	6
36	193.533	193.564	193.491	193.547	193.428	193.522	193.322	193.483	7
37	193.998	194.030	193.956	194.012	193.892	193.986	193.786	193.948	7
38	194.463	194.495	194.421	194.477	194.357	194.451	194.250	194.412	7
39	194.929	194.960	194.886	194.942	194.822	194.916	194.715	194.876	7
40	195.394	195.425	195.351	195.407	195.286	195.380	195.179	195.340	7
41	195.859	195.890	195.816	195.872	195.751	195.845	195.643	195.805	7
42	223.531	223.562	223.488	223.543	223.423	223.517	223.314	223.476	8
43	223.996	224.027	223.953	224.008	223.887	223.981	223.778	223.940	8
44	224.462	224.492	224.418	224.473	224.352	224.446	224.243	224.405	8
45	224.927	224.957	224.883	224.938	224.817	224.911	224.707	224.869	8
46	225.392	225.422	225.348	225.403	225.282	225.376	225.171	225.333	8
47	225.857	225.887	225.813	225.868	225.746	225.840	225.636	225.798	8
48	253.529	253.560	253.485	253.540	253.418	253.512	253.307	253.469	9
49	253.995	254.025	253.950	254.005	253.883	253.977	253.771	253.934	9
50	254.460	254.490	254.415	254.470	254.348	254.441	254.236	254.398	9
51	254.925	254.955	254.879	254.935	254.811	254.906	254.698	254.862	9
52	255.390	255.420	255.344	255.400	255.276	255.371	255.163	255.327	9
53	255.855	255.885	255.809	255.865	255.741	255.836	255.627	255.791	9
54	283.527	283.557	283.481	283.537	283.412	283.507	283.298	283.463	10
55	283.992	284.022	283.946	284.002	283.877	283.972	283.762	283.927	10

（续）

齿数 z	S_{min}和S_{max}的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
56	284.457	284.488	284.411	284.467	284.342	284.437	284.226	284.391	10
57	284.923	284.953	284.876	284.932	284.806	284.902	284.690	284.856	10
58	285.388	285.418	285.341	285.397	285.271	285.366	285.154	285.320	10
59	285.853	285.883	285.806	285.862	285.736	285.831	285.618	285.785	10
60	313.525	313.555	313.478	313.534	313.407	313.503	313.289	313.456	11
61	313.990	314.020	313.943	313.999	313.872	313.968	313.754	313.921	11
62	314.455	314.485	314.408	314.464	314.336	314.433	314.218	314.385	11
63	314.920	314.951	314.873	314.929	314.801	314.897	314.682	314.850	11
64	315.386	315.416	315.338	315.394	315.266	315.362	315.146	315.314	11
65	315.851	315.881	315.803	315.859	315.730	315.827	315.610	315.779	11
66	343.523	343.553	343.475	343.531	343.402	343.499	343.281	343.450	12
67	343.988	344.018	343.939	343.996	343.867	343.964	343.745	343.915	12
68	344.453	344.483	344.404	344.461	344.331	344.428	344.209	344.379	12
69	344.918	344.949	344.869	344.926	344.796	344.893	344.673	344.844	12
70	345.384	345.414	345.334	345.391	345.261	345.358	345.138	345.308	12
71	345.849	345.879	345.799	345.856	345.725	345.823	345.602	345.773	12
72	373.521	373.551	373.471	373.528	373.397	373.495	373.273	373.444	13
73	373.986	374.016	373.936	373.993	373.861	373.960	373.737	373.909	13
74	374.451	374.481	374.401	374.458	374.326	374.425	374.201	374.373	13
75	374.916	374.947	374.866	374.923	374.791	374.889	374.665	374.838	13
76	375.381	375.412	375.331	375.388	375.255	375.354	375.129	375.303	13
77	375.847	375.877	375.796	375.853	375.720	375.819	375.593	375.767	13
78	403.519	403.549	403.468	403.525	403.392	403.491	403.264	403.439	14
79	403.984	404.014	403.933	403.990	403.856	403.956	403.729	403.903	14
80	404.449	404.480	404.398	404.455	404.321	404.421	404.193	404.368	14
81	404.914	404.945	404.863	404.920	404.786	404.886	404.657	404.832	14
82	405.379	405.410	405.328	405.386	405.250	405.350	405.121	405.297	14
83	405.845	405.875	405.793	405.851	405.715	405.815	405.585	405.762	14
84	433.517	433.547	433.465	433.523	433.386	433.487	433.256	433.433	15
85	433.982	434.013	433.929	433.988	433.851	433.952	433.720	433.898	15
86	434.447	434.478	434.394	434.453	434.316	434.417	434.184	434.362	15
87	434.912	434.943	434.859	434.918	434.780	434.882	434.649	434.827	15
88	435.377	435.408	435.324	435.383	435.245	435.347	435.113	435.292	15
89	435.842	435.873	435.789	435.848	435.710	435.812	435.577	435.756	15
90	463.515	463.546	463.461	463.520	463.381	463.483	463.248	463.428	16
91	463.980	464.011	463.926	463.985	463.846	463.948	463.712	463.893	16
92	464.445	464.476	464.391	464.450	464.310	464.413	464.176	464.357	16
93	464.910	464.941	464.856	464.915	464.775	464.878	464.640	464.822	16
94	465.375	465.406	465.321	465.380	465.240	465.343	465.104	465.286	16
95	465.840	465.872	465.786	465.846	465.704	465.808	465.568	465.751	16
96	493.512	493.544	493.458	493.518	493.376	493.480	493.240	493.423	17
97	493.978	494.009	493.923	493.983	493.841	493.945	493.704	493.887	17
98	494.443	494.474	494.388	494.448	494.305	494.410	494.168	494.352	17
99	494.908	494.939	494.853	494.913	494.770	494.875	494.632	494.817	17
100	495.373	495.405	495.318	495.378	495.235	495.340	495.096	495.281	17

表 9-143　棒间距 M_{Ri}

37.5°内花键　模数 $m=0.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=0.785$　(mm)

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	1.00	3.277	3.306	3.288	3.335	3.304	3.377	3.328	3.444
11	1.00	3.750	3.775	3.760	3.802	3.773	3.841	3.796	3.904
12	1.00	4.313	4.337	4.322	4.363	4.336	4.401	4.357	4.463
13	1.00	4.781	4.804	4.790	4.829	4.803	4.866	4.824	4.926
14	1.06	5.142	5.166	5.151	5.193	5.165	5.232	5.187	5.295
15	1.06	5.616	5.639	5.625	5.665	5.638	5.703	5.659	5.764
16	1.06	6.161	6.184	6.170	6.209	6.183	6.247	6.204	6.308
17	1.06	6.635	6.657	6.644	6.682	6.656	6.719	6.677	6.779
18	1.06	7.174	7.196	7.182	7.221	7.195	7.257	7.216	7.317
19	1.06	7.649	7.671	7.657	7.695	7.670	7.731	7.690	7.791
20	1.06	8.183	8.205	8.192	8.229	8.204	8.265	8.224	8.324
21	1.06	8.659	8.681	8.668	8.705	8.680	8.741	8.700	8.800
22	1.06	9.190	9.211	9.198	9.235	9.211	9.271	9.231	9.330
23	1.06	9.668	9.689	9.676	9.713	9.689	9.749	9.709	9.807
24	1.06	10.195	10.217	10.204	10.241	10.216	10.276	10.236	10.335
25	1.06	10.674	10.696	10.683	10.719	10.696	10.755	10.715	10.814
26	1.12	11.028	11.049	11.037	11.074	11.049	11.110	11.070	11.170
27	1.12	11.509	11.530	11.518	11.555	11.530	11.591	11.551	11.651
28	1.12	12.033	12.054	12.042	12.078	12.054	12.115	12.075	12.175
29	1.12	12.515	12.536	12.524	12.560	12.537	12.597	12.557	12.657
30	1.12	13.037	13.058	13.046	13.082	13.059	13.119	13.079	13.179
31	1.12	13.520	13.541	13.529	13.565	13.542	13.602	13.562	13.662
32	1.12	14.041	14.062	14.050	14.086	14.062	14.122	14.083	14.183
33	1.12	14.525	14.545	14.534	14.570	14.546	14.606	14.567	14.666
34	1.12	15.044	15.065	15.053	15.089	15.066	15.126	15.086	15.186
35	1.12	15.529	15.549	15.538	15.574	15.550	15.610	15.571	15.670
36	1.12	16.047	16.067	16.056	16.092	16.069	16.128	16.089	16.189
37	1.12	16.532	16.553	16.541	16.577	16.554	16.614	16.575	16.674
38	1.12	17.049	17.070	17.058	17.094	17.071	17.131	17.092	17.191
39	1.12	17.535	17.556	17.544	17.580	17.557	17.617	17.578	17.678
40	1.12	18.051	18.072	18.061	18.096	18.074	18.133	18.094	18.194
41	1.12	18.538	18.558	18.547	18.583	18.560	18.620	18.581	18.681
42	1.12	19.053	19.074	19.063	19.098	19.076	19.135	19.097	19.196
43	1.12	19.540	19.561	19.550	19.586	19.563	19.622	19.584	19.683
44	1.12	20.055	20.076	20.064	20.100	20.078	20.137	20.099	20.198
45	1.12	20.543	20.563	20.552	20.588	20.565	20.625	20.586	20.686
46	1.12	21.057	21.077	21.066	21.102	21.079	21.139	21.100	21.200
47	1.12	21.545	21.565	21.554	21.590	21.568	21.627	21.589	21.689
48	1.12	22.058	22.079	22.068	22.103	22.081	22.141	22.102	22.202
49	1.12	22.547	22.567	22.556	22.592	22.570	22.629	22.591	22.691
50	1.12	23.060	23.080	23.069	23.105	23.083	23.142	23.104	23.204
51	1.12	23.549	23.569	23.558	23.594	23.572	23.631	23.593	23.693
52	1.12	24.061	24.081	24.070	24.106	24.084	24.144	24.105	24.206
53	1.12	24.550	24.570	24.560	24.596	24.573	24.633	24.595	24.695
54	1.12	25.062	25.082	25.072	25.107	25.085	25.145	25.107	25.207
55	1.12	25.552	25.572	25.561	25.597	25.575	25.635	25.597	25.697

表 9-144 棒间距 M_{Ri}

37.5°内花键 模数 $m=0.75$ 作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=1.178$ (mm)

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	1.50	4.907	4.941	4.918	4.975	4.935	5.025	4.962	5.103
11	1.50	5.616	5.647	5.627	5.678	5.642	5.724	5.666	5.797
12	1.50	6.461	6.490	6.471	6.520	6.486	6.565	6.509	6.636
13	1.50	7.164	7.191	7.173	7.220	7.187	7.263	7.210	7.333
14	1.50	7.990	8.017	7.999	8.045	8.013	8.087	8.035	8.156
15	1.50	8.693	8.720	8.703	8.748	8.716	8.789	8.738	8.857
16	1.50	9.508	9.534	9.517	9.561	9.530	9.602	9.552	9.670
17	1.60	9.914	9.941	9.924	9.970	9.938	10.012	9.960	10.083
18	1.60	10.723	10.749	10.732	10.778	10.746	10.820	10.769	10.890
19	1.60	11.436	11.462	11.445	11.490	11.459	11.532	11.481	11.601
20	1.60	12.237	12.263	12.247	12.291	12.260	12.333	12.282	12.402
21	1.60	12.952	12.978	12.962	13.006	12.975	13.047	12.997	13.115
22	1.60	13.748	13.774	13.758	13.801	13.771	13.843	13.793	13.911
23	1.60	14.465	14.490	14.475	14.518	14.488	14.559	14.510	14.627
24	1.60	15.257	15.282	15.266	15.310	15.280	15.351	15.302	15.419
25	1.60	15.976	16.001	15.985	16.028	15.999	16.069	16.021	16.137
26	1.60	16.764	16.789	16.773	16.816	16.787	16.857	16.809	16.925
27	1.60	17.485	17.509	17.494	17.537	17.508	17.578	17.530	17.646
28	1.60	18.270	18.294	18.279	18.322	18.293	18.363	18.315	18.431
29	1.60	18.992	19.016	19.002	19.044	19.016	19.085	19.037	19.153
30	1.60	19.775	19.799	19.784	19.827	19.798	19.868	19.820	19.936
31	1.60	20.498	20.523	20.508	20.550	20.522	20.591	20.544	20.660
32	1.60	21.279	21.303	21.289	21.331	21.303	21.372	21.325	21.440
33	1.60	22.004	22.028	22.014	22.056	22.028	22.097	22.050	22.165
34	1.60	22.783	22.807	22.792	22.834	22.807	22.876	22.829	22.944
35	1.60	23.509	23.533	23.519	23.561	23.533	23.602	23.555	23.671
36	1.60	24.286	24.310	24.296	24.338	24.310	24.379	24.332	24.448
37	1.60	25.013	25.037	25.023	25.065	25.038	25.106	25.060	25.175
38	1.60	25.789	25.813	25.799	25.840	25.813	25.882	25.836	25.951
39	1.60	26.517	26.541	26.527	26.569	26.542	26.610	26.564	26.680
40	1.60	27.291	27.315	27.301	27.343	27.316	27.385	27.339	27.454
41	1.60	28.021	28.044	28.031	28.072	28.045	28.114	28.068	28.184
42	1.60	28.794	28.817	28.804	28.845	28.818	28.887	28.841	28.957
43	1.60	29.524	29.548	29.534	29.576	29.549	29.618	29.572	29.687
44	1.60	30.296	30.319	30.306	30.347	30.321	30.389	30.344	30.459
45	1.60	31.027	31.050	31.037	31.079	31.052	31.121	31.075	31.191
46	1.60	31.798	31.821	31.808	31.849	31.823	31.892	31.846	31.962
47	1.70	32.254	32.278	32.265	32.307	32.280	32.349	32.303	32.420
48	1.70	33.025	33.048	33.035	33.077	33.050	33.120	33.074	33.191
49	1.70	33.757	33.781	33.768	33.810	33.783	33.853	33.807	33.924
50	1.70	34.527	34.550	34.537	34.579	34.553	34.622	34.576	34.693
51	1.70	35.260	35.284	35.271	35.312	35.286	35.355	35.310	35.427
52	1.70	36.029	36.052	39.039	36.081	36.055	36.124	36.079	36.196
53	1.70	36.763	36.786	36.774	36.815	36.789	36.858	36.813	36.930
54	1.70	37.530	37.554	37.541	37.583	37.557	37.626	37.581	37.698
55	1.70	38.265	38.288	38.276	38.317	38.291	38.361	38.316	38.433

表 9-145　棒间距 M_{Ri}

37.5°内花键　模数 $m=1$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=1.571$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	1.90	6.885	6.919	6.896	6.952	6.911	7.001	6.936	7.080
11	1.90	7.810	7.841	7.820	7.872	7.834	7.919	7.858	7.995
12	2.00	8.609	8.642	8.620	8.675	8.636	8.724	8.660	8.804
13	2.00	9.546	9.577	9.556	9.609	9.571	9.657	9.595	9.734
14	2.00	10.647	10.678	10.658	10.709	10.672	10.756	10.696	10.833
15	2.00	11.586	11.616	11.596	11.646	11.610	11.692	11.633	11.767
16	2.00	12.672	12.701	12.682	12.731	12.696	12.777	12.719	12.852
17	2.00	13.614	13.642	13.624	13.673	13.638	13.718	13.661	13.792
18	2.00	14.688	14.717	14.698	14.747	14.713	14.792	14.735	14.866
19	2.00	15.635	15.663	15.645	15.693	15.659	15.737	15.681	15.811
20	2.00	16.701	16.729	16.711	16.759	16.725	16.803	16.748	16.877
21	2.12	17.303	17.332	17.314	17.363	17.328	17.408	17.352	17.484
22	2.12	18.364	18.393	18.375	18.423	18.389	18.469	18.413	18.544
23	2.12	19.320	19.348	19.331	19.379	19.345	19.424	19.369	19.499
24	2.12	20.376	20.404	20.386	20.434	20.401	20.479	20.424	20.555
25	2.12	21.334	21.362	21.344	21.392	21.359	21.437	21.382	21.512
26	2.12	22.385	22.412	22.395	22.443	22.410	22.488	22.433	22.563
27	2.12	23.345	23.373	23.356	23.403	23.371	23.448	23.394	23.523
28	2.12	24.392	24.419	24.403	24.450	24.418	24.495	24.441	24.570
29	2.12	25.355	25.382	25.366	25.413	25.381	25.458	25.404	25.533
30	2.12	26.399	26.426	26.409	26.456	26.424	26.501	26.448	26.577
31	2.12	27.363	27.390	27.374	27.421	27.389	27.466	27.413	27.541
32	2.12	28.404	28.431	28.415	28.461	28.430	28.507	28.454	28.582
33	2.12	29.371	29.397	29.381	29.428	29.397	29.473	29.420	29.549
34	2.12	30.409	30.435	30.419	30.466	30.435	30.511	30.459	30.587
35	2.12	31.377	31.404	31.388	31.434	31.403	31.480	31.427	31.556
36	2.12	32.413	32.439	32.424	32.470	32.439	32.516	32.463	32.592
37	2.12	33.383	33.409	33.394	33.440	33.409	33.486	33.433	33.562
38	2.12	34.417	34.443	34.428	34.474	34.443	34.520	34.467	34.596
39	2.12	35.388	35.414	35.399	35.445	35.414	35.491	35.439	35.567
40	2.12	36.420	36.446	36.431	36.477	36.447	36.523	36.471	36.599
41	2.12	37.392	37.419	37.404	37.449	37.419	37.495	37.444	37.572
42	2.12	38.423	38.449	38.434	38.480	38.450	38.526	38.475	38.603
43	2.12	39.397	39.423	39.408	39.454	39.424	39.500	39.449	39.577
44	2.12	40.426	40.452	40.437	40.483	40.453	40.529	40.478	40.606
45	2.12	41.400	41.426	41.412	41.457	41.428	41.504	41.453	41.581
46	2.12	42.428	42.454	42.439	42.485	42.456	42.532	42.481	42.609
47	2.12	43.404	43.430	43.415	43.461	43.431	43.507	43.457	43.585
48	2.12	44.430	44.456	44.442	44.487	44.458	44.534	44.484	44.612
49	2.12	45.407	45.433	45.418	45.464	45.435	45.511	45.460	45.589
50	2.12	46.432	46.458	46.444	46.489	46.460	46.536	46.486	46.614
51	2.12	47.410	47.436	47.422	47.467	47.438	47.514	47.464	47.592
52	2.12	48.434	48.460	48.446	48.491	48.463	48.539	48.489	48.617
53	2.12	49.413	49.438	49.424	49.470	49.441	49.517	49.467	49.595
54	2.12	50.436	50.462	50.448	50.493	50.465	50.541	50.491	50.619
55	2.12	51.415	51.441	51.427	51.472	51.444	51.520	51.470	51.599

表 9-146　棒间距 M_{Ri}

37.5°内花键　模数 $m=1.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=2.356$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	2.80	10.483	10.521	10.495	10.559	10.512	10.614	10.538	10.703
11	2.80	11.863	11.899	11.874	11.934	11.890	11.987	11.915	12.073
12	3.00	12.905	12.943	12.917	12.982	12.934	13.039	12.962	13.132
13	3.00	14.310	14.347	14.322	14.384	14.339	14.438	14.365	14.528
14	3.00	15.963	15.998	15.974	16.035	15.991	16.088	16.017	16.177
15	3.00	17.371	17.405	17.382	17.441	17.398	17.493	17.424	17.580
16	3.00	18.999	19.033	19.010	19.068	19.026	19.121	19.052	19.207
17	3.00	20.412	20.446	20.424	20.481	20.440	20.532	20.465	20.618
18	3.00	22.024	22.058	22.036	22.092	22.052	22.144	22.077	22.299
19	3.00	23.444	23.476	23.455	23.511	23.471	23.562	23.496	23.647
20	3.00	25.043	25.076	25.054	25.110	25.070	25.161	25.096	25.246
21	3.00	26.468	26.500	26.479	26.534	26.495	26.585	26.521	26.670
22	3.00	28.058	28.090	28.069	28.124	28.085	28.175	28.111	28.260
23	3.00	29.488	29.519	29.499	29.554	29.515	29.604	29.541	29.689
24	3.00	31.069	31.101	31.081	31.135	31.097	31.186	31.123	31.271
25	3.00	32.504	32.535	32.515	32.569	32.532	32.620	32.557	32.705
26	3.00	34.079	34.110	34.090	34.144	34.107	34.195	34.133	34.280
27	3.15	35.095	35.126	35.107	35.161	35.123	35.213	35.150	35.299
28	3.15	36.665	36.696	36.677	36.731	36.694	36.783	36.720	36.869
29	3.15	38.109	38.140	38.121	38.175	38.138	38.227	38.164	38.313
30	3.15	39.674	39.705	39.686	39.740	39.703	39.792	39.729	39.878
31	3.15	41.121	41.152	41.133	41.187	41.150	41.239	41.177	41.325
32	3.15	42.682	42.712	42.694	42.747	42.711	42.799	42.738	42.886
33	3.15	44.131	44.162	44.144	44.197	44.161	44.249	44.188	44.336
34	3.15	45.688	45.719	45.700	45.754	45.718	45.806	45.745	45.893
35	3.15	47.141	47.171	47.153	47.206	47.170	47.258	47.198	47.345
36	3.15	48.694	48.724	48.706	48.760	48.724	48.812	48.751	48.899
37	3.15	50.149	50.179	50.161	50.214	50.179	50.267	50.206	50.354
38	3.15	51.699	51.730	51.712	51.765	51.730	51.817	51.757	51.905
39	3.15	53.156	53.186	53.169	53.221	53.186	53.274	53.214	53.362
40	3.15	54.704	54.734	54.717	54.769	54.735	54.822	54.763	54.910
41	3.15	56.163	56.192	56.175	56.228	56.193	56.281	56.221	56.369
42	3.15	57.708	57.738	57.721	57.773	57.739	57.827	57.767	57.915
43	3.15	59.168	59.198	59.181	59.234	59.200	59.287	59.228	59.375
44	3.15	60.712	60.742	60.725	60.777	60.743	60.831	60.772	60.919
45	3.15	62.174	62.204	62.187	62.239	62.205	62.293	62.234	62.381
46	3.15	63.715	63.745	63.729	63.781	63.747	63.834	63.776	63.923
47	3.15	65.179	65.208	65.192	65.244	65.211	65.298	65.240	65.387
48	3.15	66.719	66.748	66.732	66.784	66.751	66.838	66.780	66.927
49	3.15	68.183	68.213	68.197	68.249	68.216	68.303	68.245	68.392
50	3.15	69.722	69.751	69.735	69.787	69.754	69.841	69.783	69.931
51	3.15	71.188	71.217	71.201	71.253	71.220	71.307	71.250	71.397
52	3.15	72.724	72.753	72.738	72.790	72.757	72.844	72.787	72.934
53	3.15	74.191	74.221	74.205	74.257	74.224	74.311	74.254	74.401
54	3.15	75.727	75.756	75.740	75.792	75.760	75.847	75.790	75.937
55	3.15	77.195	77.224	77.209	77.261	77.228	77.315	77.258	77.406

表 9-147　棒间距 M_{Ri}

37.5°内花键　模数 $m=2$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=3.142$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	3.75	13.917	13.960	13.930	14.001	13.948	14.063	13.977	14.164
11	3.75	15.760	15.800	15.772	15.839	15.789	15.898	15.817	15.994
12	3.75	17.992	18.031	18.004	18.069	18.021	18.127	18.048	18.222
13	4.00	19.075	19.115	19.087	19.156	19.105	19.216	19.134	19.316
14	4.00	21.278	21.317	21.290	21.357	21.308	21.417	21.337	21.515
15	4.00	23.155	23.193	23.167	23.232	23.185	23.291	23.213	23.387
16	4.00	25.326	25.364	25.339	25.403	25.356	25.461	25.384	25.557
17	4.00	27.211	27.248	27.223	27.286	27.241	27.343	27.268	27.438
18	4.00	29.360	29.397	29.372	29.435	29.390	29.492	29.418	29.587
19	4.00	31.253	31.289	31.265	31.327	31.282	31.383	31.310	31.477
20	4.00	33.385	33.421	33.397	33.459	33.415	33.515	33.443	33.609
21	4.00	35.285	35.321	35.298	35.358	35.315	35.415	35.343	35.508
22	4.00	37.404	37.440	37.417	37.477	37.435	37.534	37.462	37.628
23	4.00	39.311	39.346	39.324	39.384	39.342	39.440	39.370	39.534
24	4.00	41.420	41.455	41.432	41.492	41.450	41.549	41.478	41.642
25	4.00	43.333	43.367	43.346	43.405	43.363	43.461	43.392	43.555
26	4.00	45.432	45.467	45.445	45.505	45.463	45.561	45.492	45.655
27	4.00	47.351	47.385	47.364	47.423	47.382	47.479	47.410	47.573
28	4.00	49.443	49.477	49.456	49.515	49.474	49.571	49.503	49.665
29	4.00	51.366	51.400	51.379	51.438	51.398	51.495	51.427	51.589
30	4.00	53.452	53.486	53.465	53.524	53.484	53.580	53.513	53.675
31	4.00	55.380	55.413	55.393	55.451	55.412	55.508	55.441	55.602
32	4.00	57.460	57.493	57.473	57.531	57.492	57.588	57.521	57.683
33	4.25	58.696	58.730	58.710	58.768	58.729	58.826	58.759	58.923
34	4.25	60.772	60.806	60.786	60.844	60.805	60.902	60.835	60.999
35	4.25	62.709	62.742	62.723	62.781	62.742	62.839	62.772	62.936
36	4.25	64.780	64.814	64.794	64.853	64.814	64.911	64.844	65.007
37	4.25	66.720	66.753	66.734	66.792	66.754	66.850	66.784	66.947
38	4.25	68.788	68.821	68.802	68.860	68.821	68.918	68.852	69.015
39	4.25	70.730	70.763	70.744	70.802	70.764	70.861	70.795	70.958
40	4.25	72.794	72.827	72.808	72.866	72.828	72.925	72.859	73.022
41	4.25	74.739	74.772	74.753	74.811	74.774	74.870	74.805	74.967
42	4.25	76.800	76.833	76.814	76.872	76.835	76.931	76.866	77.029
43	4.25	78.747	78.780	78.762	78.819	78.782	78.878	78.814	78.976
44	4.25	80.805	80.838	80.820	80.877	80.840	80.936	80.872	81.035
45	4.25	82.755	82.787	82.769	82.827	82.790	82.886	82.822	82.984
46	4.25	84.810	84.843	84.825	84.882	84.846	84.941	84.878	85.040
47	4.25	86.762	86.794	86.776	86.834	86.797	86.893	86.829	86.992
48	4.25	88.815	88.847	88.830	88.887	88.850	88.946	88.883	89.045
49	4.25	90.768	90.800	90.783	90.840	90.804	90.899	90.836	90.999
50	4.25	92.819	92.851	92.834	92.891	92.855	92.950	92.888	93.050
51	4.25	94.774	94.806	94.789	94.846	94.810	94.905	94.843	95.005
52	4.25	96.822	96.854	96.838	96.894	98.859	96.954	96.892	97.054
53	4.25	98.779	98.811	98.794	98.851	98.816	98.911	98.849	99.011
54	4.25	100.826	100.858	100.841	100.898	100.863	100.958	100.896	101.058
55	4.25	102.784	102.816	102.799	102.856	102.821	102.916	102.855	103.017

表 9-148　棒间距 M_{Ri}

37.5°内花键　模数 $m=2.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=3.927$　　(mm)

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	4.75	17.185	17.233	17.199	17.279	17.219	17.347	17.251	17.459
11	4.75	19.498	19.542	19.511	19.585	19.530	19.650	19.560	19.756
12	4.75	22.292	22.335	22.305	22.377	22.324	22.441	22.353	22.545
13	4.75	24.610	24.652	24.623	24.693	24.642	24.755	24.671	24.857
14	4.75	27.353	27.394	27.366	27.435	27.384	27.496	27.413	27.598
15	4.75	29.685	29.725	29.698	29.765	29.716	29.826	29.745	29.926
16	5.00	31.653	31.694	31.667	31.736	31.686	31.799	31.716	31.902
17	5.00	34.009	34.049	34.022	34.090	34.041	34.152	34.071	34.255
18	5.00	36.696	36.735	36.709	36.776	36.728	36.838	36.758	36.940
19	5.00	39.061	39.100	39.075	39.141	39.093	39.202	39.123	39.304
20	5.00	41.727	41.765	41.740	41.806	41.759	41.868	41.789	41.969
21	5.00	44.102	44.140	44.115	44.181	44.134	44.242	44.164	44.343
22	5.00	46.751	46.789	46.764	46.830	46.784	46.891	46.814	46.992
23	5.00	49.135	49.172	49.148	49.213	49.167	49.274	49.198	49.375
24	5.00	51.770	51.807	51.784	51.848	51.803	51.909	51.834	52.010
25	5.00	54.161	54.198	54.175	54.239	54.195	54.300	54.225	54.401
26	5.00	56.786	56.823	56.800	56.864	56.819	56.925	56.850	57.026
27	5.00	59.184	59.221	59.198	59.261	59.218	59.322	59.249	59.424
28	5.00	61.799	61.836	61.813	61.876	61.833	61.938	61.864	62.039
29	5.00	64.203	64.239	64.217	64.280	64.237	64.341	64.269	64.443
30	5.00	66.810	66.846	66.825	66.887	66.845	66.949	66.876	67.051
31	5.00	69.220	69.256	69.234	69.297	69.255	69.358	69.286	69.460
32	5.00	71.820	71.856	71.834	71.897	71.855	71.958	71.887	72.061
33	5.00	74.234	74.270	74.249	74.311	74.270	74.373	74.302	74.475
34	5.00	76.828	76.864	76.843	76.905	76.864	76.967	76.896	77.070
35	5.00	79.247	79.283	79.262	79.324	79.283	79.386	79.315	79.489
36	5.00	81.836	81.871	81.851	81.912	81.872	81.974	81.904	82.078
37	5.00	84.259	84.294	84.274	84.335	84.295	84.397	84.328	84.501
38	5.30	86.014	86.050	86.029	86.092	86.051	86.155	86.084	86.260
39	5.30	88.442	88.478	88.458	88.520	88.479	88.583	88.513	88.688
40	5.30	91.022	91.057	91.038	91.100	91.060	91.163	91.093	91.268
41	5.30	93.453	93.488	93.469	93.531	93.491	93.594	93.525	93.700
42	5.30	96.029	96.064	96.045	96.107	96.067	96.170	96.101	96.276
43	5.30	98.463	98.498	98.479	98.541	98.501	98.604	98.536	98.710
44	5.30	101.036	101.071	101.052	101.113	101.074	101.177	101.109	101.283
45	5.30	103.473	103.507	103.489	103.550	103.511	103.614	103.546	103.720
46	5.30	106.042	106.076	106.058	106.119	106.081	106.183	106.116	106.290
47	5.30	108.481	108.515	108.497	108.558	108.520	108.662	108.555	108.729
48	5.30	111.047	111.082	111.064	111.125	111.086	111.189	111.122	111.296
49	5.30	113.489	113.523	113.505	113.566	113.528	113.630	113.564	113.738
50	5.30	116.052	116.086	116.069	116.130	116.092	116.194	116.128	116.302
51	5.30	118.496	118.530	118.512	118.573	118.536	118.638	118.572	118.746
52	5.30	121.057	121.091	121.073	121.134	121.097	121.199	121.133	121.307
53	5.30	123.502	123.536	123.519	123.580	123.543	123.645	123.579	123.753
54	5.30	126.061	126.095	126.078	126.138	126.102	126.204	126.138	126.312
55	5.30	128.508	128.542	128.525	128.586	128.549	128.651	128.586	128.760

表 9-149　棒间距 M_{Ri}

37.5°内花键　模数 $m=3$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=4.712$　(mm)

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	5.60	20.948	20.997	20.962	21.044	20.983	21.115	21.016	21.231
11	5.60	23.708	23.754	23.722	23.799	23.742	23.866	23.773	23.977
12	5.60	27.055	27.099	27.068	27.144	27.088	27.210	27.119	27.320
13	5.60	29.830	29.873	29.843	29.916	29.862	29.981	29.893	30.088
14	6.00	31.907	31.952	31.921	31.998	31.942	32.067	31.975	32.181
15	6.00	34.723	34.767	34.737	34.812	34.757	34.879	34.790	34.990
16	6.00	37.980	38.023	37.994	38.068	38.015	38.135	38.047	38.245
17	6.00	40.807	40.849	40.821	40.893	40.841	40.959	40.873	41.069
18	6.00	44.031	44.073	44.045	44.117	44.065	44.182	44.097	44.291
19	6.00	46.870	46.911	46.884	46.954	46.904	47.020	46.936	47.128
20	6.00	50.068	50.109	50.083	50.153	50.103	50.218	50.135	50.326
21	6.00	52.918	52.959	52.933	53.002	52.953	53.067	52.985	53.175
22	6.00	56.097	56.137	56.112	56.181	56.132	56.246	56.165	56.354
23	6.00	58.958	58.997	58.972	59.041	58.993	59.105	59.025	59.213
24	6.00	62.120	62.160	62.135	62.203	62.156	62.268	62.188	62.376
25	6.00	64.990	65.029	65.005	65.072	65.026	65.137	65.058	65.245
26	6.00	68.139	68.178	68.154	68.222	68.175	68.287	68.208	68.395
27	6.00	71.017	71.056	71.032	71.099	71.053	71.164	71.086	71.272
28	6.00	74.155	74.193	74.170	74.237	74.191	74.302	74.225	74.410
29	6.00	77.040	77.078	77.055	77.122	77.077	77.187	77.110	77.295
30	6.00	80.168	80.206	80.184	80.250	80.205	80.315	80.239	80.424
31	6.00	83.060	83.098	83.075	83.141	83.097	83.207	83.131	83.316
32	6.00	86.180	86.218	86.195	86.261	86.217	86.327	86.252	86.436
33	6.00	89.077	89.115	89.093	89.159	89.115	89.224	89.149	89.333
34	6.00	92.190	92.227	92.206	92.271	92.228	92.337	92.263	92.447
35	6.00	95.093	95.130	95.108	95.174	95.131	95.240	95.166	95.349
36	6.00	98.199	98.236	98.215	98.280	98.237	98.346	98.272	98.456
37	6.00	101.106	101.143	101.122	101.187	101.145	101.254	101.180	101.364
38	6.00	104.207	104.244	104.223	104.288	104.246	104.354	104.281	104.465
39	6.00	107.118	107.155	107.135	107.200	107.158	107.266	107.194	107.377
40	6.00	110.214	110.250	110.230	110.295	110.253	110.362	110.289	110.473
41	6.00	113.129	113.166	113.146	113.211	113.169	113.277	113.206	113.389
42	6.00	116.220	116.256	116.237	116.301	116.260	116.368	116.297	116.480
43	6.30	118.317	118.353	118.334	118.399	118.358	118.466	118.395	118.579
44	6.30	121.404	121.440	121.421	121.486	121.445	121.553	121.482	121.666
45	6.30	124.327	124.364	124.345	124.409	124.369	124.477	124.406	124.591
46	6.30	127.410	127.447	127.428	127.492	127.452	127.560	127.490	127.674
47	6.30	130.337	130.373	130.355	130.419	130.379	130.487	130.417	130.601
48	6.30	133.417	133.453	133.434	133.498	133.459	133.567	133.497	133.681
49	6.30	136.346	136.382	136.364	136.428	136.389	136.497	136.427	136.611
50	6.30	139.422	139.458	139.440	139.504	139.465	139.573	139.503	139.687
51	6.30	142.354	142.390	142.372	142.436	142.397	142.505	142.436	142.620
52	6.30	145.427	145.463	145.445	145.509	145.471	145.578	145.510	145.693
53	6.30	148.362	148.397	148.380	148.444	148.405	148.513	148.445	148.628
54	6.30	151.432	151.468	151.450	151.514	151.476	151.583	151.515	151.699
55	6.30	154.369	154.404	154.387	154.451	156.413	154.520	154.453	154.636

表 9-150　棒间距 M_{Ri}

37.5°内花键　模数 $m=5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=7.854$　　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	9.00	35.962	36.016	35.979	36.070	36.003	36.149	36.040	36.281
11	9.50	38.975	39.030	38.992	39.086	39.017	39.168	39.057	39.305
12	9.50	44.564	44.617	44.581	44.671	44.605	44.752	44.644	44.886
13	9.50	49.201	49.252	49.218	49.305	49.242	49.384	49.280	49.514
14	9.50	54.686	54.737	54.703	54.789	54.727	54.867	54.765	54.997
15	9.50	59.351	59.400	59.368	59.452	59.392	59.529	59.430	59.657
16	9.50	64.767	64.816	64.784	64.867	64.808	64.944	64.846	65.072
17	9.50	69.460	69.508	69.477	69.559	69.501	69.635	69.539	69.761
18	9.50	74.825	74.872	74.842	74.923	74.866	74.999	74.904	75.126
19	9.50	79.543	79.589	79.560	79.640	79.584	79.716	79.622	79.842
20	10.00	83.433	83.481	83.451	83.533	83.476	83.611	83.516	83.741
21	10.00	88.183	88.230	88.201	88.282	88.227	88.360	88.266	88.489
22	10.00	93.481	93.528	93.499	93.580	93.525	93.658	93.565	93.787
23	10.00	98.249	98.295	98.266	98.346	98.292	98.424	98.332	98.553
24	10.00	103.520	103.565	103.538	103.617	103.564	103.695	103.604	103.824
25	10.00	108.302	108.347	108.320	108.399	108.346	108.477	108.387	108.606
26	10.00	113.551	113.596	113.569	113.648	113.596	113.726	113.637	113.855
27	10.00	118.347	118.392	118.366	118.444	118.392	118.521	118.433	118.651
28	10.00	123.577	123.622	123.596	123.674	123.622	123.752	123.664	123.881
29	10.00	128.385	128.429	128.404	128.481	128.431	128.559	128.473	128.689
30	10.00	133.599	133.643	133.618	133.695	133.645	133.774	133.687	133.904
31	10.00	138.418	138.462	138.437	138.514	138.645	138.592	138.507	138.723
32	10.00	143.618	143.662	143.637	143.714	143.665	143.793	143.708	143.923
33	10.00	148.447	148.490	148.466	148.543	148.494	148.621	148.537	148.752
34	10.00	153.635	153.678	153.654	153.730	153.682	153.809	153.725	153.941
35	10.00	158.472	158.515	158.492	158.568	158.520	158.647	158.564	158.778
36	10.00	163.649	163.692	163.669	163.745	163.698	163.824	163.741	163.956
37	10.00	168.495	168.537	168.515	168.590	168.544	168.670	168.588	168.802
38	10.00	173.662	173.704	173.682	173.758	173.711	173.837	173.756	173.970
39	10.00	178.515	178.557	178.535	178.610	178.564	178.690	178.609	178.823
40	10.00	183.674	183.716	183.694	183.769	183.723	183.849	183.768	183.982
41	10.00	188.533	188.575	188.554	188.628	188.583	188.709	188.629	188.842
42	10.00	193.684	193.726	193.705	193.779	193.735	193.860	193.780	193.994
43	10.00	198.549	198.591	198.571	198.645	198.600	198.725	198.646	198.860
44	10.00	203.693	203.735	203.714	203.789	203.745	203.870	203.791	204.004
45	10.00	208.564	208.606	208.586	208.660	208.616	208.741	208.663	208.876
46	10.00	213.702	213.743	213.723	213.797	213.754	213.878	213.801	214.014
47	10.00	218.578	218.619	218.600	218.673	218.631	218.755	218.678	218.890
48	10.00	223.710	223.751	223.731	223.805	223.762	223.887	223.810	224.023
49	10.00	228.591	228.631	228.613	228.686	228.644	228.768	228.692	228.904
50	10.00	233.717	233.758	233.739	233.812	233.770	233.894	233.818	234.031
51	10.00	238.602	238.643	238.624	238.698	238.656	238.780	238.704	238.917
52	10.00	234.723	243.764	243.746	243.819	243.778	243.901	243.826	244.039
53	10.00	248.613	248.653	248.636	248.708	248.668	248.791	248.717	248.929
54	10.00	253.730	253.770	253.752	253.825	253.785	253.908	253.834	254.046
55	10.00	258.623	258.663	258.646	258.718	258.678	258.801	258.728	258.940

表 9-151　跨棒距 M_{Re}

37.5°外花键　模数 m = 0.5　作用齿厚最大值 S_{Vmax} = 0.785　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	1.40	7.492	7.506	7.476	7.501	7.453	7.493	7.415	7.480	1.0554
11	1.40	7.933	7.947	7.918	7.942	7.894	7.934	7.855	7.921	1.0566
12	1.32	8.319	8.334	8.303	8.329	8.279	8.320	8.238	8.307	1.0933
13	1.32	8.770	8.785	8.754	8.780	8.729	8.771	8.688	8.758	1.0950
14	1.32	9.330	9.345	9.313	9.340	9.288	9.331	9.246	9.317	1.1119
15	1.32	9.788	9.803	9.771	9.797	9.746	9.789	9.703	9.775	1.1139
16	1.32	10.339	10.354	10.322	10.348	10.296	10.340	10.252	10.325	1.1275
17	1.25	10.633	10.649	10.615	10.642	10.589	10.633	10.544	10.619	1.1425
18	1.25	11.176	11.192	11.158	11.186	11.131	11.176	11.086	11.162	1.1535
19	1.25	11.643	11.659	11.625	11.653	11.598	11.643	11.552	11.628	1.1552
20	1.25	12.181	12.197	12.163	12.191	12.135	12.181	12.089	12.166	1.1644
21	1.25	12.651	12.668	12.633	12.661	12.605	12.652	12.559	12.636	1.1659
22	1.25	13.185	13.202	13.166	13.195	13.138	13.185	13.091	13.170	1.1737
23	1.25	13.658	13.675	13.639	13.668	13.611	13.658	13.564	13.643	1.1752
24	1.25	14.189	14.206	14.170	14.199	14.141	14.189	14.093	14.173	1.1820
25	1.25	14.664	14.681	14.645	14.674	14.616	14.664	14.568	14.648	1.1834
26	1.25	15.192	15.209	15.173	15.202	15.144	15.192	15.095	15.176	1.1892
27	1.25	15.669	15.686	15.649	15.679	15.620	15.669	15.571	15.653	1.1905
28	1.25	16.195	16.212	16.175	16.205	16.146	16.194	16.096	16.178	1.1956
29	1.25	16.673	16.690	16.654	16.683	16.624	16.673	16.574	16.656	1.1968
30	1.25	17.197	17.214	17.177	17.207	17.147	17.197	17.097	17.180	1.2014
31	1.25	17.677	17.694	17.657	17.687	17.627	17.677	17.577	17.660	1.2025
32	1.25	18.199	18.217	18.179	18.209	18.149	18.199	18.098	18.182	1.2066
33	1.25	18.680	18.698	18.660	18.690	18.630	18.680	18.579	18.663	1.2076
34	1.25	19.201	19.219	19.181	19.211	19.150	19.200	19.098	19.183	1.2112
35	1.25	19.683	19.701	19.663	19.693	19.632	19.683	19.580	19.665	1.2122
36	1.25	20.203	20.220	20.182	20.213	20.151	20.202	20.099	20.184	1.2155
37	1.25	20.686	20.704	20.665	20.696	20.634	20.685	20.582	20.667	1.2164
38	1.25	21.202	21.222	21.183	21.214	21.152	21.203	21.099	21.186	1.2194
39	1.25	21.689	21.706	21.667	21.698	21.636	21.687	21.583	21.669	1.2202
40	1.25	22.206	22.223	22.185	22.216	22.153	22.204	22.100	22.186	1.2229
41	1.25	22.691	22.708	22.669	22.700	22.637	22.689	22.584	22.671	1.2237
42	1.25	23.207	23.225	23.186	23.217	23.153	23.205	23.100	23.187	1.2262
43	1.18	23.515	23.533	23.493	23.525	23.461	23.513	23.406	23.495	1.2354
44	1.18	24.030	24.048	24.008	24.040	23.976	24.028	23.921	24.010	1.2376
45	1.18	24.516	24.534	24.494	24.526	24.462	24.514	24.407	24.496	1.2381
46	1.18	25.031	25.049	25.009	25.041	24.976	25.029	24.921	25.010	1.2401
47	1.18	25.518	25.536	25.496	25.527	25.463	25.516	25.407	25.497	1.2406
48	1.18	26.032	26.050	26.009	26.041	25.976	26.029	25.921	26.010	1.2425
49	1.18	26.519	26.537	26.497	26.529	26.463	26.517	26.408	26.498	1.2430
50	1.18	27.032	27.050	27.010	27.042	26.976	27.030	26.920	27.011	1.2447
51	1.18	27.520	27.538	27.498	27.530	27.464	27.518	27.408	27.498	1.2451
52	1.18	28.033	28.051	28.010	28.042	27.977	28.030	27.920	28.011	1.2467
53	1.18	28.521	28.539	28.498	28.531	28.465	28.518	28.408	28.499	1.2471
54	1.18	29.033	29.052	29.011	29.043	28.977	29.031	28.920	29.011	1.2486
55	1.18	29.522	29.540	29.499	29.531	29.465	29.519	29.408	29.500	1.2490

表 9-152　跨棒距 M_{Re}

37.5°外花键　模数 m = 0.75　作用齿厚最大值 S_{Vmax} = 1.178　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re} 4h min	max	5h min	max	6h min	max	7h min	max	变换系数 K_e
10	2.00	11.014	11.031	10.996	11.025	10.970	11.017	10.925	11.003	1.0644
11	2.00	11.676	11.693	11.658	11.687	11.631	11.679	11.586	11.665	1.0654
12	2.00	12.536	12.553	12.517	12.547	12.490	12.539	12.443	12.524	1.0872
13	1.90	12.975	12.993	12.957	12.987	12.928	12.978	12.881	12.963	1.1018
14	1.90	13.814	13.832	13.794	13.826	13.765	13.816	13.717	13.801	1.1186
15	1.90	14.500	14.519	14.481	14.512	14.452	14.503	14.403	14.488	1.1204
16	1.90	15.325	15.344	15.306	15.337	15.276	15.328	15.226	15.312	1.1338
17	1.90	16.020	16.039	16.000	16.032	15.970	16.022	15.919	16.007	1.1357
18	1.90	16.835	16.854	16.815	16.847	16.784	16.837	16.733	16.821	1.1468
19	1.80	17.291	17.311	17.271	17.304	17.239	17.294	17.187	17.277	1.1609
20	1.80	18.098	18.117	18.077	18.110	18.045	18.100	17.992	18.083	1.1699
21	1.80	18.803	18.823	18.782	18.815	18.750	18.805	18.696	18.788	1.1714
22	1.80	19.603	19.623	19.582	19.616	19.550	19.605	19.495	19.588	1.1791
23	1.80	20.313	20.332	20.291	20.325	20.258	20.314	20.204	20.297	1.1804
24	1.80	21.108	21.128	21.086	21.121	21.053	21.110	20.998	21.093	1.1870
25	1.80	21.821	21.841	21.799	21.833	21.766	21.822	21.710	21.805	1.1883
26	1.80	22.613	22.633	22.590	22.625	22.557	22.614	22.501	22.596	1.1940
27	1.80	23.328	23.348	23.306	23.340	23.272	23.329	23.215	23.311	1.1952
28	1.80	24.116	24.136	24.094	24.128	24.060	24.117	24.003	24.099	1.2002
29	1.80	24.834	24.854	24.811	24.846	24.777	24.835	24.720	24.817	1.2013
30	1.80	25.620	25.640	25.597	25.632	25.562	25.620	25.504	25.602	1.2058
31	1.80	26.339	26.360	26.316	26.352	26.282	26.340	26.224	26.321	1.2068
32	1.80	27.122	27.143	27.099	27.134	27.064	27.123	27.006	27.104	1.2108
33	1.80	27.844	27.865	27.821	27.856	27.786	27.844	27.727	27.826	1.2117
34	1.80	28.625	28.645	28.601	28.637	28.566	28.625	28.507	28.606	1.2153
35	1.80	29.348	29.369	29.325	29.360	29.289	29.348	29.229	29.329	1.2161
36	1.80	30.127	30.148	30.103	30.139	30.067	30.127	30.008	30.108	1.2194
37	1.80	30.852	30.873	30.828	30.864	30.792	30.852	30.732	30.832	1.2202
38	1.80	31.629	31.650	31.605	31.641	31.569	31.629	31.508	31.609	1.2231
39	1.80	32.355	32.376	32.331	32.367	32.295	32.355	32.234	32.335	1.2238
40	1.80	33.131	33.152	33.107	33.143	33.070	33.130	33.009	33.111	1.2265
41	1.80	33.858	33.879	33.834	33.870	33.797	33.858	33.736	33.838	1.2272
42	1.80	34.633	34.654	34.608	34.645	34.571	34.632	34.509	34.612	1.2296
43	1.80	35.361	35.382	35.336	35.373	35.299	35.360	35.237	35.340	1.2303
44	1.80	36.134	36.155	36.109	36.146	36.072	36.133	36.010	36.113	1.2325
45	1.80	36.864	36.884	36.839	36.875	36.801	36.862	36.738	36.842	1.2332
46	1.80	37.636	37.657	37.611	37.647	37.573	37.634	37.510	37.614	1.2352
47	1.80	38.366	38.387	38.341	38.377	38.303	38.364	38.240	38.343	1.2358
48	1.80	39.137	39.158	39.112	39.148	39.074	39.135	39.010	39.114	1.2377
49	1.80	39.868	39.899	39.843	39.879	39.804	39.866	39.741	39.845	1.2383
50	1.80	40.638	40.659	40.613	40.650	40.574	40.636	40.510	40.615	1.2400
51	1.80	41.370	41.391	41.344	41.381	41.306	41.368	41.241	41.346	1.2405
52	1.80	42.139	42.160	42.113	42.150	42.075	42.137	42.010	42.115	1.2422
53	1.80	42.872	42.893	42.846	42.883	42.807	42.869	42.742	42.848	1.2427
54	1.80	43.640	43.661	43.614	43.651	43.575	43.638	43.510	43.616	1.2442
55	1.80	44.373	44.394	44.347	44.384	44.308	44.371	44.243	44.349	1.2447

表 9-153　跨棒距 M_{Re}

37.5°外花键　模数 $m=1$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=1.571$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	2.65	14.654	14.673	14.634	14.667	14.605	14.658	14.556	14.643	1.0640
11	2.65	15.536	15.556	15.516	15.549	15.487	15.540	15.437	15.526	1.0650
12	2.50	16.327	16.347	16.306	16.340	16.275	16.331	16.223	16.315	1.1015
13	2.50	17.228	17.249	17.208	17.242	17.176	17.232	17.124	17.217	1.1030
14	2.50	18.346	18.366	18.324	18.359	18.292	18.349	18.239	18.333	1.1198
15	2.50	19.261	19.282	19.240	19.275	19.207	19.265	19.153	19.249	1.1215
16	2.50	20.361	20.382	20.339	20.375	20.306	20.365	20.251	20.348	1.1350
17	2.50	21.287	21.308	21.265	21.301	21.232	21.290	21.176	21.274	1.1368
18	2.50	22.374	22.395	22.351	22.387	22.317	22.377	22.261	22.360	1.1478
19	2.36	22.965	22.987	22.942	22.979	22.908	22.968	22.850	22.951	1.1626
20	2.36	24.040	24.062	24.017	24.054	23.981	24.043	23.923	24.025	1.1716
21	2.36	24.980	25.002	24.957	24.994	24.921	24.983	24.862	24.965	1.1730
22	2.36	26.047	26.069	26.023	26.061	25.988	26.050	25.928	26.032	1.1806
23	2.36	26.993	27.015	26.969	27.007	26.933	26.995	26.873	26.977	1.1819
24	2.36	28.053	28.076	28.029	28.067	27.993	28.056	27.932	28.037	1.1885
25	2.36	29.004	29.026	28.979	29.017	28.942	29.006	28.881	28.987	1.1897
26	2.36	30.059	30.081	30.034	30.073	29.997	30.061	29.935	30.042	1.1954
27	2.36	31.013	31.035	30.988	31.027	30.951	31.015	30.888	30.995	1.1965
28	2.36	32.064	32.086	32.039	32.077	32.001	32.065	31.938	32.046	1.2016
29	2.36	33.021	33.043	32.995	33.034	32.958	33.022	32.894	33.003	1.2026
30	2.36	34.068	34.090	34.042	34.081	34.004	34.069	33.940	34.049	1.2070
31	2.36	35.028	35.050	35.002	35.041	34.964	35.029	34.900	35.009	1.2080
32	2.36	36.071	36.094	36.046	36.085	36.007	36.072	35.942	36.052	1.2120
33	2.36	37.034	37.056	37.008	37.047	36.969	37.035	36.904	37.014	1.2129
34	2.36	38.075	38.097	38.049	38.088	38.009	38.075	37.944	38.055	1.2164
35	2.36	39.039	39.062	39.013	39.053	38.974	39.040	38.908	39.019	1.2172
36	2.36	40.078	40.100	40.051	40.091	40.012	40.078	39.945	40.057	1.2204
37	2.36	41.044	41.067	41.018	41.057	40.978	41.044	40.911	41.023	1.2212
38	2.36	42.080	42.103	42.054	42.094	42.013	42.080	41.947	42.059	1.2241
39	2.36	43.048	43.071	43.022	43.062	42.981	43.048	42.914	43.027	1.2249
40	2.36	44.083	44.106	44.056	44.096	44.015	44.082	43.948	44.061	1.2275
41	2.36	45.052	45.075	45.025	45.066	44.985	45.052	44.917	45.030	1.2282
42	2.36	46.085	46.108	46.057	46.098	46.017	46.084	45.948	46.062	1.2306
43	2.36	47.056	47.079	47.029	47.069	46.987	47.055	46.919	47.033	1.2312
44	2.36	48.087	48.110	48.059	48.100	48.018	48.086	47.949	48.063	1.2335
45	2.36	49.059	49.082	49.032	49.072	48.990	49.058	48.921	49.036	1.2340
46	2.36	50.088	50.112	50.061	50.101	50.019	50.087	49.950	50.065	1.2361
47	2.36	51.062	51.085	51.034	51.075	50.992	51.061	50.923	51.038	1.2367
48	2.36	52.090	52.113	52.062	52.103	52.020	52.088	51.950	52.066	1.2386
49	2.36	53.065	53.088	53.037	53.078	52.995	53.063	52.924	53.040	1.2391
50	2.24	53.784	53.807	53.756	53.797	53.713	53.782	53.642	53.759	1.2475
51	2.24	54.760	54.783	54.731	54.773	54.689	54.758	54.617	54.734	1.2479
52	2.24	55.785	55.809	55.757	55.798	55.714	55.783	55.642	55.759	1.2494
53	2.24	56.762	56.785	56.733	56.774	56.690	56.759	56.618	56.736	1.2498
54	2.24	57.786	57.810	57.757	57.799	57.714	57.784	57.642	57.760	1.2512
55	2.24	58.764	58.787	58.735	58.776	58.691	58.761	58.619	58.737	1.2516

表 9-154　跨棒距 M_{Re}

37.5°外花键　模数 $m=1.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=2.356$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	4.00	22.050	22.073	22.028	22.066	21.994	22.056	21.938	22.040	1.0603
11	3.75	22.789	22.812	22.766	22.805	22.732	22.795	22.674	22.778	1.0774
12	3.75	24.502	24.525	24.478	24.518	24.443	24.508	24.384	24.491	1.0991
13	3.75	25.855	25.879	25.831	25.871	25.795	25.860	25.735	25.843	1.1006
14	3.75	27.531	27.555	27.507	27.547	27.470	27.536	27.408	27.519	1.1174
15	3.55	28.422	28.447	28.397	28.439	28.360	28.427	28.297	28.409	1.1325
16	3.55	30.069	30.093	30.043	30.085	30.005	30.074	29.941	30.055	1.1457
17	3.55	31.458	31.482	31.432	31.474	31.393	31.462	31.329	31.444	1.1473
18	3.55	33.085	33.110	33.059	33.101	33.019	33.089	32.954	33.070	1.1581
19	3.55	34.486	34.511	34.459	34.502	34.420	34.490	34.354	34.471	1.1596
20	3.55	36.098	36.123	36.071	36.115	36.031	36.102	35.964	36.083	1.1686
21	3.55	37.509	37.534	37.482	37.525	37.441	37.513	37.374	37.493	1.1701
22	3.55	39.110	39.135	39.082	39.126	39.041	39.113	38.973	39.093	1.1778
23	3.55	40.528	40.554	40.501	40.545	40.459	40.532	40.390	40.511	1.1791
24	3.55	42.119	42.145	42.091	42.136	42.050	42.122	41.980	42.102	1.1857
25	3.55	43.545	43.570	43.517	43.561	43.475	43.547	43.404	43.526	1.1870
26	3.55	45.128	45.153	45.099	45.144	45.057	45.130	44.986	45.109	1.1927
27	3.55	46.559	46.584	46.530	46.575	46.487	46.561	46.416	46.540	1.1939
28	3.55	48.135	48.161	48.106	48.151	48.063	48.137	47.991	48.115	1.1990
29	3.55	49.571	49.597	49.542	49.587	49.499	49.573	49.426	49.551	1.2001
30	3.35	50.638	50.664	50.608	50.654	50.564	50.640	50.491	50.617	1.2149
31	3.35	52.078	52.104	52.048	52.094	52.004	52.079	51.930	52.056	1.2157
32	3.35	53.642	53.669	53.613	53.658	53.568	53.644	53.493	53.621	1.2195
33	3.35	55.086	55.112	55.056	55.102	55.011	55.087	54.936	55.064	1.2202
34	3.35	56.646	56.673	56.616	56.662	56.571	56.647	56.495	56.624	1.2236
35	3.35	58.093	58.119	58.063	58.109	58.017	58.094	57.941	58.070	1.2243
36	3.35	59.650	59.676	59.619	59.666	59.574	59.650	59.497	59.627	1.2274
37	3.35	61.100	61.126	61.069	61.115	61.023	61.100	60.946	61.076	1.2280
38	3.35	62.653	62.680	62.622	62.669	62.576	62.653	62.499	62.629	1.2308
39	3.35	64.105	64.132	64.074	64.121	64.028	64.105	63.950	64.081	1.2314
40	3.35	65.656	65.683	65.625	65.671	65.578	65.656	65.500	65.631	1.2339
41	3.35	67.111	67.137	67.079	67.126	67.032	67.110	66.954	67.085	1.2345
42	3.35	68.659	68.685	68.627	68.674	68.580	68.658	68.501	68.633	1.2368
43	3.35	70.115	70.142	70.084	70.130	70.036	70.114	69.957	70.089	1.2373
44	3.35	71.661	71.688	71.629	71.676	71.582	71.660	71.502	71.634	1.2394
45	3.35	73.120	73.146	73.088	73.135	73.040	73.118	72.960	73.092	1.2399
46	3.35	74.663	74.690	74.631	74.678	74.583	74.661	74.503	74.636	1.2419
47	3.35	76.124	76.150	76.091	76.138	76.043	76.122	75.963	76.096	1.2423
48	3.35	77.665	77.692	77.633	77.680	77.584	77.663	77.503	77.637	1.2442
49	3.35	79.127	79.154	79.095	79.142	79.046	79.125	78.965	79.098	1.2446
50	3.35	80.667	80.694	80.635	80.682	80.586	80.664	80.504	80.638	1.2463
51	3.35	82.131	82.157	82.098	82.145	82.049	82.128	81.967	82.101	1.2467
52	3.35	83.669	83.695	83.636	83.683	83.587	83.666	83.504	83.639	1.2482
53	3.35	85.134	85.160	85.101	85.148	85.051	85.130	84.969	85.103	1.2486
54	3.35	86.670	86.697	86.637	86.684	86.588	86.667	86.505	86.639	1.2501
55	3.35	88.137	88.163	88.103	88.150	88.053	88.133	87.970	88.105	1.2504

表 9-155　跨棒距 M_{Re}

37.5°外花键　模数 $m=2$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=3.142$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re} 4h min	4h max	5h min	5h max	6h min	6h max	7h min	7h max	变换系数 K_e
10	5.30	29.331	29.356	29.306	29.349	29.269	29.338	29.208	29.321	1.0606
11	5.00	30.394	30.420	30.369	30.412	30.331	30.401	30.268	30.383	1.0761
12	5.00	32.678	32.704	32.652	32.697	32.613	32.685	32.548	32.667	1.0978
13	5.00	34.483	34.509	34.456	34.500	34.417	34.489	34.351	34.470	1.0993
14	4.75	36.115	36.142	36.088	36.134	36.047	36.121	35.979	36.102	1.1287
15	4.75	37.946	37.973	37.919	37.965	37.878	37.952	37.809	37.933	1.1302
16	4.75	40.142	40.169	40.114	40.160	40.072	40.148	40.001	40.128	1.1435
17	4.75	41.994	42.021	41.966	42.012	41.923	41.999	41.852	41.979	1.1451
18	4.75	44.164	44.191	44.135	44.182	44.092	44.169	44.020	44.148	1.1559
19	4.75	46.032	46.060	46.003	46.050	45.959	46.037	45.887	46.016	1.1575
20	4.75	48.182	48.210	48.153	48.200	48.109	48.187	48.035	48.165	1.1666
21	4.75	50.063	50.091	50.034	50.081	49.989	50.068	49.915	50.046	1.1681
22	4.75	52.198	52.226	52.168	52.216	52.123	52.202	52.047	52.180	1.1758
23	4.50	53.468	53.496	53.438	53.486	53.392	53.472	53.315	53.449	1.1883
24	4.50	55.588	55.616	55.557	55.606	55.510	55.591	55.433	55.568	1.1947
25	4.50	57.488	57.516	57.457	57.506	57.410	57.491	57.332	57.468	1.1957
26	4.50	59.597	59.626	59.566	59.615	59.519	59.600	59.440	59.576	1.2013
27	4.50	61.505	61.533	61.473	61.523	61.426	61.507	61.346	61.484	1.2023
28	4.50	63.605	63.634	63.573	63.623	63.525	63.608	63.445	63.583	1.2072
29	4.50	65.519	65.548	65.487	65.537	65.439	65.521	65.359	65.497	1.2081
30	4.50	67.613	67.641	67.580	67.630	67.532	67.614	67.450	67.590	1.2124
31	4.50	69.532	69.561	69.500	69.550	69.451	69.534	69.369	69.509	1.2132
32	4.50	71.619	71.648	71.586	71.636	71.537	71.620	71.455	71.595	1.2171
33	4.50	73.544	73.572	73.511	73.561	73.461	73.544	73.378	73.519	1.2179
34	4.50	75.625	75.653	75.591	75.642	75.541	75.625	75.458	75.599	1.2213
35	4.50	77.554	77.582	77.520	77.571	77.470	77.554	77.386	77.528	1.2220
36	4.50	79.630	79.659	79.596	79.647	79.546	79.630	79.461	79.603	1.2251
37	4.50	81.562	81.591	81.529	81.579	81.478	81.562	81.393	81.536	1.2258
38	4.50	83.634	83.663	83.600	83.651	83.549	83.634	83.464	83.607	1.2286
39	4.50	85.571	85.599	85.536	85.587	85.485	85.570	85.399	85.543	1.2293
40	4.50	87.638	87.667	87.604	87.655	87.552	87.637	87.466	87.610	1.2318
41	4.50	89.578	89.607	89.543	89.594	89.491	89.576	89.405	89.549	1.2324
42	4.50	91.642	91.671	91.607	91.658	91.555	91.640	91.468	91.613	1.2348
43	4.50	93.584	93.613	93.549	93.601	93.497	93.582	93.410	93.555	1.2353
44	4.50	95.646	95.674	95.610	95.662	95.558	95.643	95.470	95.615	1.2375
45	4.50	97.590	97.619	97.555	97.606	97.502	97.588	97.414	97.560	1.2380
46	4.50	99.649	99.678	99.613	99.664	99.560	99.646	99.471	99.617	1.2400
47	4.50	101.596	101.625	101.560	101.612	101.507	101.593	101.418	101.564	1.2405
48	4.50	103.651	103.680	103.616	103.667	103.562	103.648	103.473	103.619	1.2423
49	4.50	105.601	105.630	105.565	105.616	105.511	105.597	105.421	105.568	1.2428
50	4.50	107.654	107.683	107.618	107.669	107.564	107.650	107.474	107.621	1.2445
51	4.50	109.605	109.634	109.569	109.621	109.515	109.601	109.425	109.572	1.2449
52	4.50	111.657	111.685	111.620	111.672	111.566	111.652	111.475	111.622	1.2465
53	4.50	113.610	113.639	113.573	113.625	113.519	113.605	113.427	113.575	1.2469
54	4.50	115.659	115.688	115.622	115.674	115.567	115.654	115.476	115.624	1.2483
55	4.50	117.614	117.643	117.577	117.628	117.522	117.609	117.430	117.578	1.2487

表 9-156　跨棒距 M_{Re}

37.5°外花键　模数 m = 2.5　作用齿厚最大值 S_{Vmax} = 3.927　　（mm）

齿数	量棒直径	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数
		4h		5h		6h		7h		
Z	D_{Re}	min	max	min	max	min	max	min	max	K_e
10	6.30	35.911	35.938	35.884	35.930	35.843	35.918	35.776	35.900	1.0725
11	6.30	38.117	38.145	38.090	38.137	38.049	38.125	37.981	38.106	1.0732
12	6.30	40.974	41.002	40.946	40.994	40.904	40.982	40.834	40.962	1.0949
13	6.00	42.514	42.543	42.486	42.534	42.443	42.521	42.371	42.501	1.1086
14	6.00	45.303	45.332	45.273	45.323	45.229	45.309	45.156	45.289	1.1252
15	6.00	47.592	47.621	47.562	47.612	47.518	47.598	47.444	47.577	1.1268
16	6.00	50.338	50.367	50.307	50.357	50.262	50.344	50.186	50.322	1.1401
17	6.00	52.653	52.682	52.622	52.672	52.576	52.658	52.500	52.636	1.1418
18	6.00	55.366	55.396	55.335	55.386	55.289	55.372	55.211	55.349	1.1527
19	6.00	57.702	57.731	57.670	57.721	57.623	57.707	57.545	57.684	1.1543
20	6.00	60.390	60.420	60.358	60.410	60.311	60.395	60.231	60.372	1.1635
21	6.00	62.742	62.771	62.710	62.761	62.662	62.746	62.581	62.723	1.1650
22	5.60	64.418	64.448	64.385	64.437	64.336	64.422	64.253	64.397	1.1872
23	5.60	66.782	66.812	66.749	66.801	66.699	66.785	60.616	66.761	1.1883
24	5.60	69.431	69.462	69.398	69.450	69.348	69.434	69.264	69.410	1.1947
25	5.60	71.806	71.837	71.773	71.825	71.722	71.809	71.638	71.784	1.1958
26	5.60	74.443	74.473	74.409	74.462	74.358	74.445	74.273	74.420	1.2013
27	5.60	76.827	76.858	76.793	76.846	76.742	76.830	76.656	76.804	1.2023
28	5.60	79.453	79.484	79.418	79.472	79.367	79.455	79.280	79.429	1.2072
29	5.60	81.845	81.876	81.811	81.864	81.759	81.847	81.672	81.821	1.2081
30	5.60	84.462	84.493	84.427	84.480	84.374	84.463	84.287	84.436	1.2124
31	5.60	86.861	86.892	86.826	86.880	86.773	86.863	86.685	86.835	1.2133
32	5.60	89.470	89.501	89.434	89.488	89.381	89.470	89.292	89.443	1.2171
33	5.60	91.875	91.906	91.840	91.894	91.786	91.876	91.697	91.848	1.2179
34	5.60	94.477	94.508	94.441	94.495	94.387	94.477	94.297	94.449	1.2213
35	5.60	96.888	96.919	96.852	96.906	96.798	96.888	96.707	96.859	1.2220
36	5.60	99.483	99.514	99.447	99.501	99.392	99.483	99.301	99.454	1.2251
37	5.60	101.899	101.930	101.863	101.917	101.808	101.898	101.716	101.869	1.2258
38	5.60	104.489	104.520	104.452	104.506	104.397	104.488	104.305	104.458	1.2286
39	5.60	106.909	106.940	106.872	106.927	106.817	106.908	106.724	106.878	1.2293
40	5.60	109.494	109.525	109.457	109.511	109.401	109.492	109.308	109.462	1.2318
41	5.60	111.918	111.949	111.881	111.935	111.825	111.916	111.731	111.886	1.2324
42	5.60	114.499	114.530	114.461	114.516	114.405	114.496	114.311	114.466	1.2348
43	5.60	116.926	116.957	116.889	116.943	116.832	116.924	116.738	116.893	1.2353
44	5.60	119.503	119.534	119.465	119.520	119.408	119.500	119.313	119.469	1.2375
45	5.60	121.934	121.965	121.896	121.951	121.839	121.931	121.743	121.900	1.2380
46	5.60	124.507	124.538	124.469	124.523	124.411	124.503	124.315	124.472	1.2400
47	5.60	126.941	126.972	126.902	126.957	126.845	126.937	126.749	126.905	1.2405
48	5.60	129.510	129.541	129.472	129.527	129.414	129.506	129.317	129.474	1.2423
49	5.60	131.947	131.978	131.908	131.963	131.850	131.942	131.753	131.910	1.2427
50	5.60	134.514	134.545	134.475	134.530	134.416	134.509	134.319	134.476	1.2444
51	5.60	136.953	136.984	136.914	136.969	136.855	136.948	136.757	136.915	1.2449
52	5.60	139.517	139.548	139.477	139.532	139.419	139.511	139.320	139.478	1.2464
53	5.60	141.958	141.989	141.919	141.974	141.860	141.952	141.761	141.919	1.2468
54	5.60	144.520	144.550	144.480	144.535	144.421	144.513	144.321	144.480	1.2483
55	5.60	146.963	146.994	146.923	146.979	146.864	146.957	146.764	146.923	1.2487

表 9-157　跨棒距 M_{Re}

37.5°外花键　模数 $m=3$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=4.712$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	7.50	42.958	42.987	42.929	42.979	42.886	42.966	42.815	42.947	1.0739
11	7.50	45.606	45.635	45.577	45.627	45.534	45.614	45.461	45.594	1.0746
12	7.50	49.033	49.063	49.003	49.054	48.958	49.041	48.883	49.020	1.0963
13	7.10	50.784	50.814	50.754	50.805	50.708	50.791	50.631	50.770	1.1114
14	7.10	54.129	54.159	54.097	54.149	54.050	54.135	53.972	54.113	1.1280
15	7.10	56.875	56.906	56.844	56.896	56.796	56.882	56.717	56.859	1.1295
16	7.10	60.169	60.200	60.136	60.189	60.088	60.175	60.007	60.152	1.1428
17	7.10	62.947	62.978	62.914	62.967	62.865	62.952	62.784	62.929	1.1444
18	7.10	66.202	66.233	66.168	66.222	66.119	66.207	66.036	66.183	1.1553
19	7.10	69.004	69.035	68.970	69.024	68.920	69.009	68.837	68.984	1.1568
20	7.10	72.229	72.261	72.195	72.250	72.144	72.234	72.060	72.209	1.1659
21	6.70	74.061	74.093	74.026	74.081	73.975	74.065	73.888	74.040	1.1797
22	6.70	77.259	77.291	77.224	77.279	77.171	77.263	77.084	77.237	1.1872
23	6.70	80.096	80.128	80.060	80.116	80.008	80.099	79.919	80.073	1.1883
24	6.70	83.275	73.307	83.239	83.295	83.186	83.278	83.097	83.251	1.1947
25	6.70	86.125	86.157	86.089	86.145	86.035	86.128	85.946	86.101	1.1958
26	6.70	89.289	89.321	89.253	89.309	89.198	89.291	89.108	89.264	1.2013
27	6.70	92.150	92.183	92.114	92.170	92.059	92.152	91.968	92.124	1.2023
28	6.70	95.301	95.333	95.264	95.321	95.209	95.303	95.117	95.274	1.2072
29	6.70	98.172	98.204	98.135	98.192	98.080	98.173	97.987	98.145	1.2081
30	6.70	101.312	101.344	101.274	101.331	101.218	101.312	101.125	101.284	1.2124
31	6.70	104.191	104.224	104.154	104.210	104.097	104.192	104.003	104.163	1.2132
32	6.70	107.321	107.354	107.283	107.340	107.226	107.321	107.132	107.292	1.2171
33	6.70	110.208	110.241	110.170	110.227	110.113	110.208	110.018	110.178	1.2179
34	6.70	113.329	113.362	113.291	113.348	113.234	113.329	113.138	113.299	1.2213
35	6.70	116.223	116.256	116.184	116.242	116.127	116.222	116.030	116.192	1.2220
36	6.70	119.337	119.370	119.298	119.356	119.240	119.336	119.143	119.305	1.2251
37	6.70	122.236	122.269	122.197	122.255	122.139	122.235	122.041	122.204	1.2258
38	6.70	125.344	125.376	125.305	125.362	125.246	125.342	125.148	125.310	1.2286
39	6.70	128.248	128.281	128.209	128.267	128.150	128.246	128.051	128.214	1.2292
40	6.70	131.350	131.383	131.310	131.368	131.251	131.347	131.152	131.315	1.2318
41	6.70	134.259	134.292	134.219	134.277	134.160	134.256	134.060	134.224	1.2324
42	6.70	137.356	137.388	137.316	137.373	137.256	137.352	137.155	137.320	1.2347
43	6.70	140.269	140.302	140.229	140.287	140.169	140.265	140.068	140.232	1.2353
44	6.70	143.361	143.393	143.320	143.378	143.260	143.357	143.159	143.323	1.2374
45	6.70	146.278	146.311	146.238	146.295	146.177	146.274	146.075	146.240	1.2379
46	6.70	149.365	149.398	149.325	149.383	149.263	149.361	149.161	149.327	1.2399
47	6.70	152.286	152.319	152.245	152.303	152.184	152.281	152.081	152.247	1.2404
48	6.70	155.370	155.402	155.329	155.387	155.267	155.364	155.164	155.330	1.2422
49	6.70	158.294	158.326	158.253	158.310	158.191	158.288	158.087	158.254	1.2427
50	6.70	161.374	161.406	161.332	161.390	161.270	161.368	161.166	161.333	1.2444
51	6.70	164.301	164.333	164.259	164.317	164.197	164.294	164.092	164.259	1.2448
52	6.70	167.377	167.410	167.336	167.394	167.273	167.371	167.168	167.335	1.2464
53	6.70	170.307	170.340	170.265	170.323	170.202	170.300	170.097	170.264	1.2468
54	6.70	173.381	173.413	173.339	173.397	173.275	173.373	173.170	173.337	1.2483
55	6.70	176.313	176.346	176.271	176.329	176.207	176.305	176.101	176.269	1.2487

表 9-158　跨棒距 M_{Re}

37.5°外花键　模数 $m=5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=7.854$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	12.50	71.619	71.654	71.585	71.643	71.534	71.628	71.449	71.604	1.0725
11	12.50	76.033	76.067	75.999	76.057	75.947	76.041	75.860	76.017	1.0733
12	12.50	81.745	81.780	81.710	81.769	81.656	81.753	81.567	81.728	1.0949
13	11.80	84.585	84.620	84.548	84.609	84.494	84.592	84.402	84.566	1.1106
14	11.80	90.158	90.194	90.121	90.182	90.065	90.165	89.972	90.138	1.1273
15	11.80	94.737	94.773	94.699	94.760	94.642	94.743	94.548	94.715	1.1288
16	11.80	100.225	100.262	100.187	100.249	100.129	100.231	100.033	100.203	1.1421
17	11.80	104.855	104.892	104.817	104.879	104.758	104.860	104.661	104.832	1.1436
18	11.20	108.805	108.842	108.765	108.828	108.705	108.809	108.605	108.780	1.1664
19	11.20	113.474	113.511	113.434	113.498	113.373	113.478	113.273	113.448	1.1676
20	11.20	118.843	118.880	118.802	118.866	118.741	118.846	118.639	118.815	1.1765
21	11.20	123.545	123.582	123.503	123.568	123.442	123.547	123.339	123.516	1.1777
22	11.20	128.875	128.912	128.833	128.898	128.771	128.877	128.667	128.846	1.1852
23	11.20	133.603	133.641	133.561	133.626	133.498	133.605	133.393	133.573	1.1864
24	11.20	138.903	138.940	138.860	138.925	138.796	138.904	138.690	138.871	1.1928
25	11.20	143.653	143.691	143.610	143.676	143.546	143.654	143.439	143.621	1.1939
26	11.20	148.927	148.964	148.883	148.949	148.819	148.927	148.710	148.893	1.1995
27	11.20	153.696	153.733	153.652	153.718	153.587	153.696	153.478	153.661	1.2005
28	11.20	158.948	158.985	158.904	158.969	158.838	158.947	158.728	158.912	1.2054
29	11.20	163.733	163.770	163.689	163.755	163.623	163.732	163.512	163.696	1.2063
30	11.20	168.966	169.004	168.921	168.987	168.855	168.964	168.743	168.928	1.2107
31	11.20	173.765	173.803	173.721	173.787	173.653	173.763	173.541	173.727	1.2115
32	11.20	178.982	179.020	178.937	179.003	178.869	178.979	178.756	178.943	1.2154
33	11.20	183.794	183.832	183.749	183.815	183.680	183.791	183.567	183.754	1.2162
34	11.20	188.997	189.034	188.951	189.017	188.882	188.993	188.768	188.955	1.2197
35	11.20	193.820	193.857	193.774	193.840	193.704	193.815	193.589	193.777	1.2204
36	11.20	199.010	199.048	198.964	199.030	198.894	199.005	198.778	198.967	1.2236
37	11.20	203.842	203.880	203.796	203.862	203.726	203.837	203.609	203.798	1.2243
38	11.20	209.022	209.059	208.975	209.041	208.905	209.016	208.787	208.977	1.2271
39	11.20	213.863	213.900	213.816	213.882	213.745	213.856	213.627	213.817	1.2278
40	11.20	219.033	219.070	218.985	219.052	218.914	219.026	218.795	218.986	1.2303
41	11.20	223.881	223.919	223.834	223.900	223.762	223.874	223.643	223.834	1.2309
42	11.20	229.042	229.080	228.994	229.061	228.923	229.035	228.803	228.994	1.2333
43	11.20	233.898	233.936	233.850	233.917	233.788	233.890	233.657	233.849	1.2339
44	11.20	239.051	239.089	239.003	239.070	283.930	239.042	238.809	239.001	1.2360
45	10.60	242.377	242.415	242.328	242.395	242.255	242.368	242.132	242.326	1.2438
46	10.60	247.522	247.559	247.472	247.539	247.399	247.512	247.276	247.469	1.2457
47	10.60	252.389	252.427	252.340	252.407	252.266	252.379	252.142	252.336	1.2461
48	10.60	257.527	257.565	257.478	257.545	257.403	257.517	257.279	257.473	1.2478
49	10.60	262.401	262.438	262.351	262.418	262.276	262.389	262.151	262.346	1.2482
50	10.60	267.533	267.570	267.483	267.550	267.408	267.521	267.282	267.477	1.2798
51	10.60	272.411	272.448	272.361	272.428	272.285	272.399	272.160	272.354	1.2502
52	10.60	277.538	277.575	277.487	277.554	277.411	277.525	277.285	277.480	1.2517
53	10.60	282.421	282.458	282.370	282.437	282.294	282.407	282.167	282.362	1.2520
54	10.60	287.542	287.579	287.491	287.558	287.415	287.529	287.487	287.483	1.2534
55	10.60	292.429	292.466	292.378	292.445	292.302	292.415	292.174	292.370	1.2537

表 9-159　公法线平均长度 W

37.5°外花键　模数 $m=0.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=0.785$　(mm)

齿数	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数
	4h		5h		6h		7h		
Z	min	max	min	max	min	max	min	max	K
10	3.544	3.554	3.532	3.550	3.515	3.545	3.486	3.535	3
11	3.588	3.599	3.577	3.595	3.559	3.589	3.530	3.579	3
12	3.633	3.644	3.621	3.640	3.603	3.634	3.574	3.624	3
13	3.677	3.688	3.665	3.684	3.648	3.678	3.618	3.668	3
14	3.722	3.733	3.710	3.729	3.692	3.723	3.662	3.713	3
15	5.013	5.024	5.001	5.020	4.982	5.013	4.952	5.003	4
16	5.057	5.068	5.045	5.064	5.027	5.058	4.996	5.048	4
17	5.102	5.113	5.090	5.109	5.071	5.102	5.040	5.092	4
18	5.147	5.158	5.134	5.153	5.116	5.147	5.085	5.137	4
19	5.191	5.202	5.179	5.198	5.160	5.192	5.129	5.181	4
20	6.482	6.493	6.469	6.489	6.451	6.482	6.419	6.472	5
21	6.527	6.538	6.514	6.533	6.495	6.527	6.463	6.516	5
22	6.571	6.583	6.559	6.578	6.539	6.571	6.508	6.561	5
23	6.616	6.627	6.603	6.623	6.584	6.616	6.552	6.605	5
24	7.907	7.918	7.894	7.913	7.875	7.907	7.842	7.896	6
25	7.951	7.963	7.938	7.958	7.919	7.951	7.887	7.941	6
26	7.996	8.007	7.983	8.003	7.964	7.996	7.931	7.985	6
27	8.041	8.052	8.028	8.047	8.008	8.041	7.975	8.030	6
28	8.085	8.097	8.072	8.092	8.052	8.085	8.020	8.074	6
29	9.376	9.388	9.363	9.383	9.343	9.376	9.310	9.365	7
30	9.421	9.432	9.408	9.427	9.388	9.421	9.355	9.409	7
31	9.466	9.477	9.452	9.472	9.432	9.465	9.399	9.454	7
32	9.510	9.522	9.497	9.517	9.477	9.510	9.443	9.499	7
33	9.555	9.566	9.541	9.561	9.521	9.554	9.488	9.543	7
34	10.846	10.857	10.832	10.852	10.812	10.845	10.778	10.834	8
35	10.890	10.902	10.877	10.897	10.856	10.890	10.823	10.878	8
36	10.935	10.947	10.921	10.942	10.901	10.934	10.867	10.923	8
37	10.980	10.991	10.966	10.986	10.946	10.979	10.911	10.967	8
38	11.024	11.036	11.011	11.031	10.990	11.024	10.956	11.012	8
39	12.315	12.327	12.301	12.322	12.281	12.314	12.246	12.303	9
40	12.360	12.371	12.346	12.366	12.325	12.359	12.291	12.347	9
41	12.405	12.416	12.391	12.411	12.370	12.404	12.335	12.392	9
42	12.449	12.461	12.435	12.456	12.414	12.448	12.380	12.436	9
43	12.494	12.506	12.480	12.500	12.459	12.493	12.424	12.481	9
44	13.785	13.796	13.771	13.791	13.750	13.784	13.715	13.772	10
45	13.829	13.841	13.815	13.836	13.794	13.828	13.759	13.816	10
46	13.874	13.886	13.860	13.880	13.839	13.873	13.804	13.861	10
47	13.919	13.930	13.905	13.925	13.883	13.917	13.848	13.905	10
48	15.210	15.221	15.195	15.216	15.174	15.208	15.139	15.196	11
49	15.254	15.266	15.240	15.261	15.219	15.253	15.183	15.241	11
50	15.299	15.311	15.285	15.305	15.263	15.298	15.228	15.285	11
51	15.344	15.355	15.329	15.350	15.308	15.342	15.272	15.330	11
52	15.388	15.400	15.374	15.395	15.352	15.387	15.317	15.374	11
53	16.679	16.691	16.665	16.685	16.643	16.678	16.607	16.665	12
54	16.724	16.736	16.710	16.730	16.688	16.722	16.652	16.710	12
55	16.769	16.780	16.754	16.775	16.732	16.767	16.696	16.754	12

表 9-160　公法线平均长度 W

37.5°外花键　模数 $m=0.75$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=1.178$　　(mm)

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	5.322	5.335	5.309	5.331	5.289	5.325	5.256	5.314	3
11	5.389	5.402	5.376	5.398	5.356	5.391	5.322	5.381	3
12	5.456	5.469	5.443	5.465	5.422	5.458	5.388	5.448	3
13	5.523	5.536	5.509	5.532	5.489	5.525	5.455	5.515	3
14	5.590	5.603	5.576	5.599	5.556	5.592	5.521	5.581	3
15	7.526	7.539	7.512	7.535	7.492	7.528	7.457	5.517	4
16	7.593	7.606	7.579	7.602	7.558	7.595	7.523	7.584	4
17	7.660	7.673	7.646	7.669	7.625	7.662	7.590	7.651	4
18	7.727	7.740	7.713	7.736	7.692	7.729	7.656	7.718	4
19	7.794	7.807	7.780	7.803	7.758	7.796	7.723	7.784	4
20	9.730	9.744	9.716	9.739	9.694	9.732	9.658	9.721	5
21	9.797	9.811	9.783	9.806	9.761	9.799	9.725	9.787	5
22	9.864	9.878	9.850	9.873	9.828	9.866	9.791	9.854	5
23	9.931	9.945	9.917	9.940	9.895	9.933	9.858	9.921	5
24	11.868	11.881	11.853	11.876	11.831	11.869	11.794	11.857	6
25	11.935	11.948	11.920	11.943	11.898	11.936	11.861	11.924	6
26	12.002	12.015	11.987	12.010	11.964	12.003	11.927	11.991	6
27	12.069	12.082	12.054	12.077	12.031	12.069	11.994	12.058	6
28	12.136	12.149	12.121	12.144	12.098	12.136	12.060	12.124	6
29	14.072	14.085	14.057	14.080	14.034	14.073	13.996	14.061	7
30	14.139	14.153	14.124	14.147	14.101	14.140	14.063	14.127	7
31	14.206	14.220	14.191	14.214	14.168	14.206	14.130	14.194	7
32	14.273	14.287	14.258	14.281	14.235	14.273	14.196	14.261	7
33	14.340	14.354	14.325	14.348	14.302	14.340	14.263	14.328	7
34	16.276	16.290	16.261	16.284	16.238	16.277	16.199	16.264	8
35	16.343	16.357	16.328	16.351	16.305	16.343	16.266	16.331	8
36	16.411	16.424	16.395	16.418	16.371	16.410	16.332	16.398	8
37	16.478	16.491	16.462	16.485	16.438	16.477	16.399	16.465	8
38	16.545	16.558	16.529	16.552	16.505	16.544	16.466	16.532	8
39	18.481	18.494	18.465	18.489	18.441	18.481	18.402	18.468	9
40	18.548	18.561	18.532	18.556	18.508	18.548	18.469	18.535	9
41	18.615	18.628	18.599	18.623	18.575	18.614	18.535	18.601	9
42	18.682	18.696	18.666	18.690	18.642	18.681	18.602	18.668	9
43	18.749	18.763	18.733	18.575	18.709	18.748	18.669	18.735	9
44	20.685	20.699	20.669	20.693	20.645	20.585	20.605	20.671	10
45	20.752	20.766	20.736	20.760	20.712	20.752	20.672	20.738	10
46	20.819	20.833	20.803	20.827	20.779	20.819	20.738	20.805	10
47	20.887	20.900	20.870	20.894	20.846	20.886	20.805	20.872	10
48	22.823	22.836	22.807	22.830	22.782	22.822	22.741	22.808	11
49	22.890	22.903	22.874	22.897	22.849	22.889	22.808	22.875	11
50	22.957	22.970	22.941	22.964	22.916	22.956	22.875	22.942	11
51	23.024	23.038	23.008	23.031	22.983	23.023	22.942	23.009	11
52	23.091	23.105	23.075	23.098	23.050	23.090	23.009	23.076	11
53	25.027	25.041	25.011	25.035	24.986	25.026	24.945	25.012	12
54	25.094	25.108	25.078	25.102	25.053	25.093	25.011	25.079	12
55	25.162	25.175	25.145	25.169	25.120	25.160	25.078	25.146	12

表 9-161　公法线平均长度 W

37.5°外花键　模数 $m=1$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=1.571$　（mm）

齿数	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数
	4h		5h		6h		7h		
Z	min	max	min	max	min	max	min	max	K
10	7.102	7.116	7.087	7.112	7.065	7.105	7.028	7.094	3
11	7.191	7.205	7.176	7.201	7.154	7.194	7.117	7.183	3
12	7.280	7.295	7.265	7.290	7.243	7.283	7.205	7.272	3
13	7.370	7.384	7.354	7.379	7.332	7.372	7.294	7.361	3
14	7.459	7.473	7.444	7.469	7.421	7.462	7.383	7.450	3
15	10.041	10.055	10.025	10.050	10.002	10.043	9.964	10.032	4
16	10.130	10.145	10.114	10.140	10.091	10.132	10.053	10.121	4
17	10.219	10.234	10.204	10.229	10.180	10.221	10.141	10.210	4
18	10.308	10.323	10.293	10.318	10.269	10.311	10.230	10.299	4
19	10.398	10.413	10.382	10.407	10.358	10.400	10.319	10.388	4
20	12.980	12.994	12.964	12.989	12.940	12.982	12.900	12.969	5
21	13.069	13.084	13.053	13.078	13.029	13.071	12.989	13.059	5
22	13.158	13.173	13.142	13.168	13.118	13.160	13.078	13.148	5
23	13.248	13.262	13.231	13.257	13.207	13.249	13.167	13.237	5
24	15.829	15.844	15.813	15.839	15.789	15.831	15.748	15.818	6
25	15.919	15.934	15.902	15.928	15.878	15.920	15.837	15.908	6
26	16.008	16.023	15.992	16.017	15.967	16.009	15.926	15.997	6
27	16.097	16.112	16.081	16.107	16.056	16.099	16.015	16.086	6
28	16.187	16.202	16.170	16.196	16.145	16.188	16.104	16.175	6
29	18.769	18.784	18.752	18.778	18.727	18.770	18.685	18.757	7
30	18.858	18.873	18.841	18.867	18.816	18.859	18.774	18.846	7
31	18.947	18.962	18.931	18.956	18.905	18.948	18.863	18.935	7
32	19.037	19.052	19.020	19.046	18.994	19.037	18.952	19.024	7
33	19.126	19.141	19.109	19.135	19.084	19.127	19.041	19.113	7
34	21.708	21.723	21.691	21.717	21.665	21.708	21.623	21.695	8
35	21.797	21.812	21.780	21.806	21.754	21.798	21.712	21.784	8
36	21.887	21.902	21.869	21.896	21.844	21.887	21.801	21.873	8
37	21.976	21.991	21.959	21.985	21.933	21.976	21.890	21.962	8
38	22.066	22.080	22.048	22.074	22.022	22.065	21.979	22.052	8
39	24.647	24.662	24.630	24.656	24.604	24.647	24.560	24.633	9
40	24.737	24.752	24.719	24.745	24.693	24.736	24.649	24.722	9
41	24.826	24.841	24.809	24.835	24.782	24.826	24.738	24.812	9
42	24.916	24.930	24.898	24.924	24.871	24.915	24.827	24.901	9
43	25.005	25.020	24.987	25.013	24.961	25.004	24.916	24.990	9
44	27.587	27.602	27.569	27.595	27.542	27.586	27.498	27.572	10
45	27.676	27.691	27.658	27.685	27.632	27.675	27.587	27.661	10
46	27.766	27.780	27.748	27.774	27.721	27.765	27.676	27.750	10
47	27.855	27.870	27.837	27.863	27.810	27.854	27.765	27.839	10
48	30.437	30.452	30.419	30.445	30.392	30.436	30.347	30.421	11
49	30.526	30.541	30.508	30.534	30.481	30.525	30.436	30.510	11
50	30.616	30.630	30.597	30.624	30.570	30.614	30.525	30.599	11
51	30.705	30.720	30.687	30.713	30.660	30.704	30.614	30.689	11
52	30.794	30.809	30.776	30.802	30.749	30.793	30.703	30.778	11
53	33.376	33.391	33.358	33.384	33.331	33.375	33.285	33.360	12
54	33.466	33.481	33.447	33.474	33.420	33.464	33.374	33.449	12
55	33.555	33.570	33.537	33.563	33.509	33.553	33.463	33.538	12

表 9-162　公法线平均长度 W

37.5°外花键　模数 $m=1.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=2.356$　　(mm)

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	10.661	10.678	10.644	10.673	10.619	10.666	10.577	10.654	3
11	10.795	10.812	10.778	10.807	10.753	10.799	10.710	10.787	3
12	10.929	10.946	10.912	10.941	10.886	10.933	10.843	10.921	3
13	11.063	11.080	11.046	11.075	11.020	11.067	10.977	11.055	3
14	11.197	11.214	11.180	11.209	11.154	11.201	11.110	11.188	3
15	15.070	15.087	15.052	15.081	15.026	15.073	14.982	15.061	4
16	15.204	15.221	15.186	15.215	15.159	15.207	15.115	15.194	4
17	15.338	15.355	15.320	15.349	15.293	15.341	15.249	15.328	4
18	15.472	15.489	15.454	15.483	15.427	15.475	15.382	15.462	4
19	15.606	15.623	15.588	15.617	15.561	15.609	15.515	15.596	4
20	19.479	19.496	19.460	19.490	19.433	19.481	19.387	19.468	5
21	19.613	19.630	19.594	19.624	19.567	19.615	19.521	19.602	5
22	19.747	19.764	19.728	19.758	19.701	19.749	19.654	19.735	5
23	19.881	19.898	19.862	19.892	19.834	19.883	19.788	19.869	5
24	23.754	23.771	23.735	23.765	23.707	23.756	23.660	23.742	6
25	23.888	23.905	23.869	23.899	23.841	23.890	23.794	23.875	6
26	24.022	24.039	24.003	24.033	23.975	24.024	23.927	24.009	6
27	24.156	24.173	24.137	24.167	24.108	24.157	24.061	24.143	6
28	24.290	24.307	24.271	24.301	24.242	24.291	24.195	24.277	6
29	28.163	28.180	28.144	28.173	28.115	28.164	28.067	28.149	7
30	28.297	28.314	28.278	28.307	28.249	28.298	28.200	28.283	7
31	28.431	28.448	28.412	28.441	28.383	28.432	28.334	28.417	7
32	28.565	28.582	28.546	28.575	28.516	28.566	28.468	28.551	7
33	28.699	28.716	28.680	28.710	28.650	28.700	28.601	28.685	7
34	32.572	32.589	32.552	32.582	32.523	32.572	32.474	32.557	8
35	32.706	32.723	32.686	32.716	32.657	32.706	32.607	32.691	8
36	32.840	32.857	32.820	32.850	32.791	32.840	32.741	32.825	8
37	32.974	32.991	32.954	32.984	32.925	32.974	32.875	32.959	8
38	33.108	33.126	33.088	33.118	33.059	33.108	33.009	33.093	8
39	36.981	36.998	36.961	36.991	36.931	36.981	36.881	36.965	9
40	37.115	37.132	37.095	37.125	37.065	37.115	37.015	37.099	9
41	37.249	37.266	37.229	37.259	37.199	37.249	37.149	37.233	9
42	37.384	37.401	37.363	37.393	37.333	37.383	37.282	37.367	9
43	37.518	37.535	37.497	37.527	37.467	37.517	37.416	37.501	9
44	41.390	41.407	41.370	41.400	41.339	41.390	41.288	41.373	10
45	41.525	41.542	41.504	41.534	41.473	41.524	41.422	41.507	10
46	41.659	41.676	41.638	41.668	41.607	41.658	41.556	41.641	10
47	41.793	41.810	41.772	41.802	41.741	41.792	41.690	41.775	10
48	45.666	45.683	45.645	45.675	45.614	45.664	45.562	45.647	11
49	45.800	45.817	45.779	45.809	45.748	45.798	45.696	45.781	11
50	45.934	45.951	45.913	45.943	45.882	45.932	45.830	45.915	11
51	46.068	46.085	46.047	46.077	46.016	46.066	45.964	46.049	11
52	46.202	46.219	46.181	46.211	46.150	46.200	46.098	46.183	11
53	50.075	50.092	50.054	50.084	50.022	50.073	49.970	50.056	12
54	50.209	50.226	50.188	50.218	50.156	50.207	50.104	50.190	12
55	50.343	50.360	50.322	50.352	50.290	50.341	50.238	50.323	12

表 9-163　公法线平均长度 W

37.5°外花键　模数 $m=2$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=3.142$　(mm)

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	14.221	14.240	14.203	14.235	14.175	14.227	14.129	14.214	3
11	14.400	14.419	14.381	14.413	14.353	14.405	14.307	14.392	3
12	14.579	14.598	14.560	14.592	14.532	14.584	14.484	14.570	3
13	14.758	14.776	14.738	14.771	14.710	14.762	14.662	14.749	3
14	14.936	14.955	14.917	14.949	14.888	14.941	14.840	14.927	3
15	20.100	20.119	20.080	20.113	20.051	20.104	20.003	20.090	4
16	20.279	20.298	20.259	20.291	20.230	20.283	20.181	20.269	4
17	20.457	20.476	20.438	20.470	20.408	20.461	20.359	20.447	4
18	20.636	20.655	20.616	20.649	20.587	20.640	20.537	20.625	4
19	20.815	20.834	20.795	20.827	20.765	20.818	20.715	20.804	4
20	25.979	25.997	25.958	25.991	25.928	25.982	25.878	25.967	5
21	26.157	26.176	26.137	26.170	26.107	26.160	26.056	26.145	5
22	26.336	26.355	26.316	26.348	26.285	26.339	26.234	26.324	5
23	26.515	26.534	26.494	26.527	26.464	26.517	26.413	26.502	5
24	31.679	31.698	31.658	31.691	31.627	31.681	31.576	31.666	6
25	31.857	31.876	31.837	31.869	31.806	31.860	31.754	31.844	6
26	32.036	32.055	32.015	32.048	31.984	32.038	31.932	32.023	6
27	32.215	32.234	32.194	32.227	32.163	32.217	32.110	32.201	6
28	32.394	32.413	32.373	32.406	32.341	32.395	32.289	32.380	6
29	37.558	37.576	37.536	37.569	37.505	37.559	37.452	37.543	7
30	37.736	37.755	37.715	37.748	37.683	37.738	37.630	37.721	7
31	37.915	37.934	37.894	37.927	37.862	37.916	37.808	37.900	7
32	38.094	38.113	38.073	38.106	38.040	38.095	37.987	38.078	7
33	38.273	38.292	38.251	38.284	38.219	38.274	38.165	38.257	7
34	43.437	43.455	43.415	43.448	43.383	43.437	43.328	43.420	8
35	43.616	43.634	43.594	43.627	43.561	43.616	43.507	43.599	8
36	43.794	43.813	43.773	43.805	43.740	43.794	43.685	43.777	8
37	43.973	43.992	43.951	43.984	43.918	43.973	43.864	43.956	8
38	44.152	44.171	44.130	44.163	44.097	44.152	44.042	44.134	8
39	49.316	49.335	49.294	49.327	49.261	49.315	49.205	49.298	9
40	49.495	49.513	49.473	49.505	49.439	49.494	49.384	49.476	9
41	49.674	49.692	49.651	49.684	49.618	49.673	49.562	49.655	9
42	49.852	49.871	49.830	49.863	49.797	49.851	49.741	49.834	9
43	50.031	50.050	50.009	50.042	49.975	50.030	49.919	50.012	9
44	55.195	55.214	55.173	55.205	55.139	55.194	55.082	55.176	10
45	55.374	55.393	55.351	55.384	55.317	55.372	55.261	55.354	10
46	55.553	55.571	55.530	55.563	55.496	55.551	55.439	55.533	10
47	55.732	55.750	55.709	55.742	55.675	55.730	55.618	55.711	10
48	60.895	60.914	60.873	60.905	60.838	60.893	60.781	60.875	11
49	61.074	61.093	61.051	61.084	61.017	61.072	60.960	61.053	11
50	61.253	61.272	61.230	61.263	61.196	61.251	61.138	61.232	11
51	61.432	61.451	61.409	61.442	61.374	61.430	61.317	61.411	11
52	61.611	61.629	61.588	61.621	61.553	61.608	61.495	61.589	11
53	66.775	66.793	66.751	66.784	66.717	66.772	66.659	66.753	12
54	66.954	66.972	66.930	66.963	66.895	66.951	66.837	66.931	12
55	67.132	67.151	67.109	67.142	67.074	67.129	67.016	67.110	12

表 9-164　公法线平均长度 W

37.5°外花键　模数 $m=2.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=3.927$　(mm)

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W 4h min	4h max	5h min	5h max	6h min	6h max	7h min	7h max	跨齿数 K
10	17.782	17.802	17.762	17.796	17.732	17.788	17.682	17.774	3
11	18.005	18.026	17.985	18.020	17.955	18.011	17.905	17.997	3
12	18.229	18.249	18.209	18.243	18.178	18.234	18.127	18.220	3
13	18.452	18.473	18.432	18.466	18.401	18.457	18.349	18.443	3
14	18.676	18.696	18.655	18.690	18.624	18.681	18.572	18.666	3
15	25.130	25.151	25.109	25.144	25.078	25.135	25.026	25.120	4
16	25.354	25.374	25.333	25.368	25.301	25.358	25.248	25.343	4
17	25.577	25.598	25.556	25.591	25.524	25.581	25.471	25.566	4
18	25.801	25.821	25.779	25.814	25.747	25.805	25.694	25.789	4
19	26.024	26.045	26.003	26.038	25.970	26.028	25.917	26.012	4
20	32.479	32.499	32.457	32.492	32.425	32.482	32.370	32.466	5
21	32.702	32.723	32.681	32.716	32.648	32.705	32.593	32.689	5
22	32.926	32.946	32.904	32.939	32.871	32.929	32.816	32.913	5
23	33.150	33.170	33.127	33.163	33.094	33.152	33.039	33.136	5
24	39.604	39.624	39.582	39.617	39.548	39.606	39.493	39.590	6
25	39.828	39.848	39.805	39.840	39.772	39.830	39.716	39.813	6
26	40.051	40.072	40.029	40.064	39.995	40.053	39.939	40.036	6
27	40.275	40.295	40.252	40.287	40.218	40.276	40.162	40.259	6
28	40.498	40.159	40.476	40.511	40.442	40.500	40.385	40.483	6
29	46.953	46.973	46.930	46.965	46.896	46.954	46.839	46.937	7
30	47.177	47.197	47.154	47.189	47.119	47.178	47.062	47.160	7
31	47.400	47.420	47.377	47.412	47.342	47.401	47.285	47.383	7
32	47.624	47.644	47.601	47.636	47.566	47.624	47.508	47.606	7
33	47.847	47.868	47.824	47.859	47.789	47.848	47.731	47.830	7
34	54.302	54.322	54.279	54.314	54.243	54.302	54.185	54.284	8
35	54.526	54.546	54.502	54.537	54.467	54.525	54.408	54.507	8
36	54.749	54.769	54.726	54.761	54.690	54.749	54.631	54.730	8
37	54.973	54.993	54.949	54.984	54.914	54.972	54.854	54.954	8
38	55.196	55.216	55.173	55.208	55.137	55.196	55.077	55.177	8
39	61.651	61.671	61.627	61.662	61.591	61.650	61.532	61.631	9
40	61.875	61.895	61.851	61.886	61.815	61.873	61.755	61.854	9
41	62.098	62.118	62.074	62.109	62.038	62.097	61.978	62.078	9
42	62.322	62.342	62.298	62.333	62.261	62.320	62.201	62.301	9
43	62.546	62.565	62.521	62.556	62.485	62.544	62.424	62.524	9
44	69.000	69.020	68.976	69.011	68.939	68.998	68.878	68.978	10
45	69.224	69.244	69.199	69.235	69.163	69.222	69.102	69.202	10
46	69.447	69.467	69.423	69.458	69.386	69.445	69.325	69.425	10
47	69.671	69.691	69.646	69.682	69.610	69.668	69.548	69.648	10
48	76.126	76.145	76.101	76.136	76.064	76.123	76.002	76.103	11
49	76.349	76.369	76.325	76.360	76.287	76.346	76.225	76.326	11
50	76.573	76.593	76.548	76.583	76.511	76.570	76.449	76.549	11
51	76.797	76.816	76.772	76.807	76.734	76.793	76.672	76.773	11
52	77.020	77.040	76.995	77.030	76.958	77.017	76.895	76.996	11
53	83.475	83.495	83.450	83.485	83.412	83.471	83.349	83.450	12
54	83.699	83.718	83.673	83.708	83.636	83.695	83.573	83.673	12
55	83.922	83.942	83.897	83.932	83.859	83.918	83.796	83.897	12

表 9-165　公法线平均长度 W

37.5°外花键　模数 $m=3$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=4.712$　(mm)

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	21.343	21.365	21.322	21.358	21.290	21.349	21.237	21.334	3
11	21.611	21.633	21.590	21.626	21.557	21.617	21.504	21.602	3
12	21.879	21.901	21.858	21.894	21.825	21.885	21.771	21.870	3
13	22.147	22.169	22.126	22.162	22.093	22.153	22.038	22.137	3
14	22.416	22.437	22.394	22.430	22.360	22.421	22.305	22.405	3
15	30.161	30.183	30.139	30.176	30.105	30.166	30.050	30.150	4
16	30.429	30.451	30.407	30.444	30.373	30.434	30.317	30.418	4
17	30.698	30.719	30.675	30.712	30.641	30.702	30.584	30.685	4
18	30.966	30.987	30.943	30.980	30.909	30.970	30.852	30.953	4
19	31.234	31.256	31.211	31.248	31.177	31.238	31.119	31.221	4
20	38.980	39.001	38.956	38.994	38.922	38.983	38.864	38.966	5
21	39.248	39.269	39.225	39.262	39.190	39.251	39.132	39.234	5
22	39.516	39.538	39.493	39.530	39.458	39.519	39.399	39.501	5
23	39.784	39.806	39.761	39.798	39.726	39.787	39.667	39.769	5
24	47.530	47.551	47.506	47.543	47.471	47.532	47.411	47.514	6
25	47.798	47.820	47.774	47.812	47.739	47.800	47.679	47.782	6
26	48.067	48.088	48.043	48.080	48.007	48.068	47.947	48.050	6
27	48.335	48.356	48.311	48.348	48.275	48.336	48.214	48.318	6
28	48.603	48.625	48.579	48.616	48.543	48.604	48.482	48.586	6
29	56.349	56.370	56.324	56.362	56.288	56.350	56.227	56.331	7
30	56.617	56.638	56.593	56.630	56.556	56.618	56.495	56.599	7
31	56.885	56.907	56.861	56.898	56.824	56.886	56.762	56.867	7
32	57.154	57.175	57.129	57.166	57.092	57.154	57.030	57.135	7
33	57.422	57.443	57.397	57.435	57.360	57.422	57.298	57.403	7
34	65.168	65.189	65.143	65.180	65.105	65.167	65.043	65.148	8
35	65.436	65.457	65.411	65.448	65.373	65.435	65.311	65.416	8
36	65.704	65.726	65.679	65.716	65.641	65.703	65.579	65.684	8
37	65.973	65.994	65.947	65.985	65.910	65.972	65.846	65.951	8
38	66.241	66.262	66.216	66.253	66.178	66.240	66.114	66.219	8
39	73.987	74.008	73.961	73.998	73.923	73.985	73.859	73.965	9
40	74.255	74.276	74.229	74.267	74.191	74.253	74.127	74.233	9
41	74.523	74.544	74.498	74.535	74.459	74.521	74.395	74.501	9
42	74.792	74.813	74.766	74.803	74.727	74.789	74.663	74.769	9
43	75.060	75.081	75.034	75.071	74.995	75.058	74.931	75.037	9
44	82.806	82.827	82.780	82.817	82.741	82.803	82.676	82.782	10
45	83.074	83.095	83.048	83.085	83.009	83.071	82.944	83.050	10
46	83.342	83.363	83.316	83.353	83.277	83.339	83.212	83.318	10
47	83.611	83.632	83.585	83.622	83.545	83.607	83.480	83.586	10
48	91.356	91.377	91.330	91.367	91.290	91.353	91.225	91.331	11
49	91.625	91.645	91.598	91.635	91.559	91.621	91.493	91.599	11
50	91.893	91.914	91.867	91.904	91.827	91.889	91.760	91.867	11
51	92.161	92.182	92.135	92.172	92.095	92.157	92.028	92.135	11
52	92.430	92.451	92.403	92.440	92.363	92.426	92.296	92.403	11
53	100.175	100.196	100.149	100.186	100.108	100.171	100.042	100.148	12
54	100.444	100.464	100.417	100.454	100.377	100.439	100.309	100.416	12
55	100.712	100.733	100.685	100.722	100.645	100.707	100.577	100.684	12

表 9-166　公法线平均长度 W

37.5°外花键　模数 $m=5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=7.854$　(mm)

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	35.588	35.614	35.563	35.606	35.525	35.595	35.462	35.577	3
11	36.036	36.061	36.010	36.053	35.972	36.041	35.908	36.023	3
12	36.483	36.508	36.457	36.500	36.418	36.488	36.353	36.470	3
13	36.930	36.955	36.904	36.947	36.865	36.935	36.799	36.916	3
14	37.377	37.402	37.351	37.394	37.311	37.382	37.245	37.363	3
15	50.286	50.311	50.260	50.303	50.220	50.290	50.153	50.271	4
16	50.733	50.759	50.707	50.750	50.666	50.737	50.599	50.718	4
17	51.181	51.206	51.154	51.197	51.113	51.184	51.046	51.164	4
18	51.628	51.653	51.601	51.644	51.560	51.631	51.492	51.611	4
19	52.075	52.100	52.048	52.091	52.007	52.078	51.938	52.057	4
20	64.984	65.009	64.957	65.000	64.915	64.987	64.846	64.966	4
21	65.431	65.457	65.404	65.447	65.362	65.433	65.293	65.412	5
22	65.879	65.904	65.851	65.894	65.809	65.880	65.739	65.859	5
23	66.326	66.351	66.298	66.341	66.256	66.327	66.185	66.306	5
24	79.235	79.260	79.207	79.250	79.164	79.236	79.094	79.214	6
25	79.682	79.707	79.654	79.697	79.611	79.683	79.540	79.661	6
26	80.130	80.155	80.101	80.145	80.058	80.130	79.987	80.107	6
27	80.577	80.602	80.548	80.592	80.505	80.577	80.433	80.554	6
28	81.024	81.049	80.995	81.039	80.952	81.024	80.880	81.001	6
29	93.934	93.958	93.905	93.948	93.861	93.933	93.788	93.910	7
30	94.381	94.406	94.352	94.395	94.308	94.380	94.235	94.356	7
31	94.828	94.853	94.799	94.842	94.755	94.827	94.681	94.803	7
32	95.276	95.300	95.246	95.289	95.202	95.274	95.128	95.250	7
33	95.723	95.747	95.693	95.736	95.949	95.721	95.575	95.696	7
34	108.632	108.657	108.602	108.646	108.558	108.630	108.483	108.605	8
35	109.080	109.104	109.050	109.093	109.005	109.077	108.930	109.052	8
36	109.527	109.551	109.497	109.540	109.452	109.524	109.376	109.499	8
37	109.974	109.999	109.944	109.987	109.899	109.971	109.823	109.946	8
38	110.422	110.446	110.391	110.434	110.346	110.418	110.270	110.392	8
39	123.331	123.355	123.300	123.343	123.255	123.327	123.178	123.301	9
40	123.778	123.802	123.748	123.791	123.702	123.774	123.625	123.748	9
41	124.226	124.250	124.195	124.238	124.149	124.221	124.072	124.195	9
42	124.673	124.697	124.642	124.685	124.596	124.668	124.519	124.642	9
43	125.120	125.144	125.089	125.132	125.043	125.115	124.965	125.088	9
44	138.030	138.054	137.998	138.041	137.952	138.024	137.874	137.997	10
45	138.477	138.501	138.446	138.489	138.399	138.471	138.321	138.444	10
46	138.924	138.948	138.893	138.936	138.846	138.918	138.768	138.891	10
47	139.372	139.396	139.340	139.383	139.293	139.365	139.214	136.338	10
48	152.281	152.305	152.249	152.292	152.202	152.274	152.123	152.247	11
49	152.728	152.752	152.697	152.739	152.649	152.721	152.570	152.693	11
50	153.176	153.199	153.144	153.187	153.096	153.168	153.017	153.140	11
51	153.623	153.647	153.591	153.634	153.543	153.615	153.463	153.587	11
52	154.071	154.094	154.039	154.081	153.990	154.063	153.910	154.034	11
53	166.980	167.003	166.948	166.990	166.899	166.972	166.819	166.943	12
54	167.427	167.451	167.395	167.437	167.347	167.419	167.266	167.390	12
55	167.875	167.898	167.842	167.885	167.794	167.866	167.713	167.837	12

表 9-167　棒间距 M_{Ri}

45°内花键　模数 $m=0.25$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=0.393$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	0.60	1.376	1.391	1.383	1.408	1.393	1.434	1.410	1.474
11	0.60	1.617	1.631	1.624	1.647	1.633	1.670	1.649	1.708
12	0.60	1.900	1.913	1.906	1.928	1.915	1.951	1.930	1.988
13	0.60	2.137	2.149	2.143	2.164	2.152	2.186	2.166	2.222
14	0.60	2.412	2.425	2.418	2.439	2.427	2.461	2.441	2.497
15	0.60	2.649	2.661	2.654	2.675	2.663	2.697	2.677	2.732
16	0.60	2.920	2.932	2.926	2.946	2.934	2.968	2.948	3.003
17	0.60	3.157	3.169	3.163	3.183	3.171	3.204	3.184	3.239
18	0.63	3.346	3.358	3.352	3.372	3.360	3.394	3.374	3.430
19	0.63	3.584	3.596	3.590	3.610	3.598	3.632	3.612	3.667
20	0.63	3.851	3.863	3.857	3.877	3.865	3.899	3.879	3.934
21	0.63	4.090	4.102	4.096	4.116	4.104	4.137	4.117	4.172
22	0.63	4.355	4.367	4.361	4.381	4.369	4.402	4.382	4.437
23	0.63	4.594	4.606	4.600	4.620	4.608	4.641	4.622	4.677
24	0.63	4.858	4.870	4.864	4.884	4.872	4.905	4.885	4.940
25	0.63	5.098	5.110	5.104	5.124	5.112	5.145	5.125	5.180
26	0.63	5.361	5.372	5.366	5.386	5.375	5.408	5.388	5.443
27	0.63	5.601	5.613	5.607	5.627	5.615	5.648	5.628	5.683
28	0.63	5.863	5.874	5.868	5.888	5.877	5.910	5.890	5.945
29	0.67	6.002	6.013	6.008	6.028	6.016	6.050	6.030	6.085
30	0.67	6.263	6.274	6.269	6.289	6.277	6.311	6.290	6.346
31	0.67	6.505	6.516	6.510	6.531	6.519	6.552	6.532	6.588
32	0.67	6.765	6.776	6.771	6.791	6.779	6.813	6.792	6.849
33	0.67	7.007	7.018	7.013	7.033	7.021	7.055	7.035	7.091
34	0.67	7.266	7.278	7.272	7.293	7.281	7.314	7.294	7.350
35	0.67	7.509	7.520	7.515	7.535	7.523	7.557	7.537	7.593
36	0.67	7.768	7.779	7.774	7.794	7.782	7.816	7.796	7.852
37	0.67	8.011	8.022	8.017	8.037	8.025	8.059	8.039	8.095
38	0.67	8.269	8.281	8.275	8.295	8.284	8.317	8.297	8.354
39	0.67	8.512	8.524	8.518	8.539	8.527	8.560	8.540	8.597
40	0.67	8.770	8.782	8.776	8.797	8.785	8.819	8.799	8.855
41	0.67	9.014	9.025	9.020	9.040	9.028	9.062	9.042	9.099
42	0.67	9.271	9.283	9.277	9.298	9.286	9.230	9.300	9.356
43	0.67	9.515	9.527	9.521	9.541	9.530	9.564	9.543	9.600
44	0.67	9.772	9.784	9.778	9.799	9.787	9.821	9.801	9.858
45	0.67	10.016	10.028	10.022	10.043	10.031	10.065	10.045	10.102
46	0.67	10.273	10.285	10.279	10.300	10.288	10.322	10.302	10.359
47	0.67	10.517	10.529	10.523	10.544	10.532	10.566	10.546	10.603
48	0.67	10.774	10.786	10.780	10.801	10.789	10.823	10.803	10.860
49	0.67	11.018	11.030	11.025	11.045	11.033	11.067	11.047	11.104
50	0.67	11.275	11.286	11.281	11.301	11.290	11.324	11.304	11.361
51	0.67	11.519	11.531	11.525	11.546	11.534	11.568	11.548	11.606
52	0.67	11.775	11.787	11.782	11.802	11.790	11.825	11.804	11.862
53	0.67	12.020	12.032	12.026	12.047	12.035	12.069	12.049	12.107
54	0.67	12.276	12.288	12.282	12.303	12.291	12.325	12.305	12.363
55	0.67	12.521	12.533	12.527	12.548	12.536	12.570	12.550	12.608

表 9-168　棒间距 M_{Ri}

45°内花键　模数 $m=0.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=0.785$　　　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	1.12	2.986	3.004	2.993	3.024	3.003	3.054	3.020	3.102
11	1.12	3.456	3.473	3.462	3.492	3.472	3.520	3.488	3.566
12	1.12	4.015	4.032	4.021	4.050	4.031	4.078	4.046	4.123
13	1.12	4.483	4.499	4.489	4.518	4.498	4.544	4.513	4.589
14	1.12	5.031	5.048	5.038	5.066	5.047	5.092	5.062	5.137
15	1.12	5.501	5.517	5.507	5.535	5.516	5.561	5.531	5.605
16	1.12	6.042	6.058	6.048	6.076	6.057	6.102	6.072	6.146
17	1.18	6.356	6.372	6.363	6.390	6.372	6.417	6.387	6.461
18	1.18	6.893	6.909	6.899	6.927	6.909	6.954	6.923	6.998
19	1.18	7.368	7.384	7.374	7.402	7.383	7.428	7.398	7.472
20	1.18	7.901	7.917	7.907	7.934	7.916	7.961	7.931	8.005
21	1.18	8.377	8.393	8.383	8.410	8.392	8.437	8.407	8.481
22	1.18	8.906	8.922	8.913	8.940	8.922	8.966	8.937	9.011
23	1.18	9.384	9.400	9.391	9.418	9.400	9.444	9.141	9.488
24	1.18	9.911	9.927	9.917	9.944	9.927	9.971	9.941	10.015
25	1.18	10.390	10.406	10.397	10.423	10.406	10.450	10.421	10.494
26	1.18	10.915	10.930	10.921	10.948	10.930	10.975	10.945	11.019
27	1.18	11.395	11.411	11.402	11.429	11.411	11.455	11.426	11.499
28	1.18	11.918	11.934	11.925	11.951	11.934	11.978	11.949	12.022
29	1.25	12.223	12.238	12.229	12.256	12.238	12.283	12.254	12.328
30	1.25	12.744	12.760	12.751	12.778	12.760	12.805	12.775	12.850
31	1.25	13.227	13.242	13.234	13.261	13.243	13.288	13.258	13.333
32	1.25	13.747	13.763	13.754	13.781	13.763	13.808	13.778	13.853
33	1.25	14.231	14.246	14.237	14.264	14.247	14.292	14.262	14.337
34	1.25	14.750	14.765	14.756	14.783	14.766	14.810	14.781	14.856
35	1.25	15.234	15.250	15.241	15.268	15.250	15.295	15.266	15.340
36	1.25	15.752	15.767	15.759	15.786	15.768	15.813	15.784	15.858
37	1.25	16.237	16.252	16.244	16.271	16.253	16.298	16.269	16.344
38	1.25	16.754	16.769	16.761	16.788	16.770	16.815	16.786	16.861
39	1.25	17.240	17.255	17.247	17.273	17.256	17.301	17.272	17.347
40	1.25	17.756	17.771	17.762	17.789	17.772	17.817	17.788	17.863
41	1.25	18.242	18.258	18.249	18.276	18.259	18.304	18.274	18.349
42	1.25	18.757	18.773	18.764	18.791	18.774	18.819	18.790	18.865
43	1.25	19.244	19.260	19.251	19.278	19.261	19.306	19.277	19.352
44	1.25	19.759	19.774	19.766	19.793	19.776	19.820	19.791	19.867
45	1.25	20.246	20.262	20.253	20.280	20.263	20.308	20.279	20.354
46	1.25	20.760	20.775	20.767	20.794	20.777	20.822	20.793	20.868
47	1.25	21.248	21.263	21.255	21.282	21.265	21.310	21.281	21.357
48	1.25	21.761	21.777	21.768	21.795	21.778	21.823	21.794	21.870
49	1.25	22.250	22.265	22.257	22.284	22.267	22.312	22.283	22.359
50	1.25	22.762	22.778	22.770	22.797	22.780	22.825	22.796	22.872
51	1.25	23.251	23.267	23.259	23.285	23.269	23.314	23.285	23.361
52	1.25	23.763	23.779	23.771	23.798	23.781	23.826	23.797	23.873
53	1.25	24.253	24.268	24.260	24.287	24.270	24.315	24.286	24.362
54	1.25	24.764	24.780	24.772	24.799	24.782	24.827	24.798	24.874
55	1.25	25.254	25.269	25.261	25.288	25.272	25.317	25.288	25.364

表 9-169　棒间距 M_{Ri}

45°内花键　模数 $m=0.75$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=1.178$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	1.60	4.705	4.726	4.712	4.784	4.722	4.780	4.739	4.833
11	1.60	5.401	5.421	5.408	5.442	5.418	5.473	5.434	5.523
12	1.60	6.236	6.256	6.243	6.276	6.253	6.307	6.269	6.358
13	1.60	6.934	6.953	6.940	6.973	6.950	7.003	9.966	7.053
14	1.70	7.487	7.507	7.494	7.528	7.504	7.559	7.521	7.610
15	1.70	8.192	8.212	8.199	8.232	8.209	8.263	8.225	8.313
16	1.70	9.005	9.024	9.012	9.044	9.022	9.075	9.037	9.126
17	1.70	9.713	9.732	9.719	9.752	9.729	9.782	9.745	9.832
18	1.70	10.517	10.536	10.524	10.556	10.534	10.587	10.550	10.637
19	1.70	11.228	11.246	11.235	11.267	11.244	11.297	11.260	11.347
20	1.70	12.026	12.045	12.033	12.065	12.043	12.095	12.059	12.146
21	1.70	12.740	12.758	12.747	12.778	12.756	12.808	12.772	12.858
22	1.70	13.534	13.552	13.541	13.572	13.550	13.602	13.566	13.653
23	1.70	14.249	14.268	14.256	14.288	14.266	14.318	14.282	14.368
24	1.80	14.784	14.803	14.791	14.823	14.802	14.854	14.818	14.905
25	1.80	15.503	15.522	15.510	15.542	15.521	15.573	15.537	15.624
26	1.80	16.291	16.309	16.298	16.329	16.308	16.360	16.324	16.411
27	1.80	17.011	17.030	17.018	17.050	17.029	17.081	17.045	17.132
28	1.80	17.796	17.814	17.803	17.835	17.813	17.865	17.829	17.916
29	1.80	18.518	18.536	18.525	18.557	18.536	18.588	18.552	18.639
30	1.80	19.300	19.318	19.307	19.339	19.318	19.370	19.334	19.421
31	1.80	20.024	20.042	20.031	20.063	20.042	20.094	20.058	20.145
32	1.80	20.804	20.822	20.811	20.843	20.822	20.874	20.838	20.925
33	1.80	21.529	21.547	21.536	21.568	21.547	21.599	21.563	21.650
34	1.80	22.307	22.325	22.314	22.346	22.325	22.377	22.342	22.429
35	1.80	23.033	23.051	23.041	23.072	23.051	23.103	23.068	23.155
36	1.80	23.810	23.828	23.817	23.849	23.828	23.880	23.845	23.932
37	1.80	24.537	24.555	24.545	24.576	24.556	24.608	24.573	24.660
38	1.80	25.312	25.330	25.320	25.351	25.331	25.383	25.348	25.435
39	1.80	26.041	26.059	26.049	26.080	26.059	26.111	26.076	26.164
40	1.80	26.815	26.833	26.822	26.854	26.833	26.885	26.850	26.938
41	1.80	27.544	27.562	27.552	27.583	27.563	27.615	27.580	27.667
42	1.80	28.317	28.335	28.325	28.356	28.335	28.387	28.353	28.440
43	1.80	29.047	29.065	29.055	29.086	29.066	29.118	29.083	29.171
44	1.80	29.819	29.836	29.826	29.858	29.837	29.890	29.855	29.942
45	1.80	30.550	30.568	30.558	30.589	30.569	30.621	30.586	30.674
46	1.80	31.320	31.338	31.328	31.359	31.339	31.391	31.357	31.445
47	1.80	32.052	32.070	32.060	32.091	32.071	32.123	32.089	32.177
48	1.80	32.822	32.840	32.830	32.861	32.841	32.893	32.859	32.947
49	1.80	33.555	33.572	33.563	33.594	33.574	33.626	33.592	33.679
50	1.80	34.323	34.341	34.331	34.363	34.343	34.395	34.361	34.449
51	1.80	35.057	35.074	35.065	35.096	35.076	35.128	35.094	35.182
52	1.80	35.825	35.842	35.833	35.864	35.844	35.896	35.862	35.950
53	1.80	36.559	36.576	36.567	36.598	36.578	36.630	36.596	36.684
54	1.80	37.326	37.344	37.334	37.365	37.346	37.398	37.364	37.452
55	1.80	38.060	38.078	38.069	38.100	38.080	38.132	38.098	38.187

表 9-170　棒间距 M_{Ri}

45°内花键　模数 $m=1$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=1.571$　　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	2.12	6.307	6.331	6.315	6.354	6.326	6.390	6.343	6.448
11	2.12	7.234	7.256	7.241	7.279	7.252	7.313	7.269	7.369
12	2.12	8.347	8.369	8.354	8.392	8.365	8.425	8.382	8.481
13	2.12	9.276	9.298	9.284	9.320	9.294	9.353	9.310	9.408
14	2.24	10.051	10.073	10.059	10.096	10.069	10.130	10.086	10.186
15	2.24	10.990	11.012	10.998	11.034	11.008	11.068	11.025	11.123
16	2.24	12.073	12.094	12.080	12.117	12.091	12.150	12.108	12.206
17	2.24	13.016	13.037	13.023	13.059	13.034	13.092	13.050	13.148
18	2.24	14.088	14.109	14.096	14.132	14.106	14.165	14.123	14.220
19	2.24	15.035	15.056	15.043	15.078	15.053	15.111	15.070	15.166
20	2.24	16.100	16.121	16.107	16.143	16.118	16.176	16.135	16.231
21	2.24	17.051	17.071	17.058	17.093	17.069	17.127	17.086	17.182
22	2.24	18.109	18.130	18.117	18.152	18.127	18.185	18.144	18.240
23	2.24	19.063	19.084	19.071	19.106	19.081	19.139	19.098	19.194
24	2.24	20.116	20.137	20.124	20.159	20.135	20.192	20.152	20.248
25	2.36	20.769	20.790	20.777	20.812	20.788	20.846	20.805	20.902
26	2.36	21.819	21.839	21.826	21.862	21.837	21.895	21.855	21.951
27	2.36	22.779	22.800	22.787	22.822	22.798	22.856	22.815	22.912
28	2.36	23.825	23.845	23.833	23.868	23.844	23.902	23.861	23.958
29	2.36	24.788	24.808	24.796	24.831	24.807	24.864	24.824	24.921
30	2.36	25.830	25.850	25.838	25.873	25.849	25.907	25.867	25.964
31	2.36	26.795	26.815	26.803	26.838	26.814	26.872	26.832	26.929
32	2.36	27.835	27.855	27.843	27.878	27.854	27.912	27.872	27.969
33	2.36	28.802	28.822	28.810	28.844	28.821	28.879	28.839	28.935
34	2.36	29.839	29.959	29.847	29.882	29.858	29.916	29.876	29.973
35	2.36	30.807	30.827	30.815	30.850	30.827	30.884	30.845	30.942
36	2.36	31.842	31.862	31.851	31.885	31.862	31.920	31.880	31.977
37	2.36	32.812	32.832	32.821	32.855	32.832	32.890	32.850	32.947
38	2.36	33.846	33.865	33.854	33.889	33.866	33.923	33.884	33.981
39	2.36	34.817	34.837	34.825	34.860	34.837	34.894	34.855	34.952
40	2.36	35.848	35.868	35.857	35.891	35.869	35.926	35.887	35.984
41	2.36	36.821	36.841	36.829	36.864	36.841	36.899	36.860	36.957
42	2.36	37.851	37.871	37.859	37.894	37.871	37.929	37.890	37.987
43	2.36	38.825	38.844	38.833	38.868	38.845	38.903	38.864	38.961
44	2.36	39.853	39.873	39.862	39.896	39.874	39.931	39.893	39.990
45	2.36	40.828	40.848	40.837	40.871	40.849	40.906	40.868	40.965
46	2.36	41.855	41.875	41.864	41.899	41.876	41.934	41.895	41.992
47	2.36	42.831	42.851	42.840	42.874	42.852	43.910	42.871	42.968
48	2.36	43.857	43.877	43.866	43.901	43.878	43.936	43.898	43.995
49	2.36	44.834	44.854	44.843	44.877	44.855	44.913	44.875	44.972
50	2.36	45.859	45.879	45.868	45.902	45.880	45.938	45.900	45.997
51	2.36	46.837	46.856	46.846	46.880	46.858	46.916	46.878	46.975
52	2.36	47.861	47.880	47.870	47.904	47.882	47.940	47.902	47.999
53	2.36	48.839	48.859	48.848	48.882	48.861	48.918	48.880	48.978
54	2.36	49.862	49.882	49.871	49.906	49.884	49.942	49.904	50.001
55	2.36	50.841	50.861	50.850	50.885	50.863	50.921	50.883	50.981

表 9-171　棒间距 M_{Ri}

45°内花键　模数 $m=1.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=2.356$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	3.15	9.539	9.567	9.547	9.594	9.559	9.634	9.579	9.701
11	3.15	10.927	10.953	10.935	10.979	10.946	11.018	10.965	11.082
12	3.15	12.596	12.621	12.604	12.647	12.615	12.868	12.634	12.750
13	3.15	13.988	14.013	13.996	14.039	14.008	14.077	14.026	14.139
14	3.15	15.629	15.654	15.637	15.679	15.649	15.717	15.667	15.780
15	3.35	16.506	16.531	16.514	16.557	16.526	16.595	16.544	16.659
16	3.35	18.130	18.155	18.138	18.180	18.150	18.219	18.168	18.283
17	3.35	19.544	19.569	19.552	19.594	19.564	19.632	19.582	19.695
18	3.35	21.153	21.177	21.161	21.203	21.173	21.241	21.191	21.304
19	3.35	22.573	22.597	22.581	22.622	22.593	22.660	22.612	22.724
20	3.35	24.170	24.194	24.178	24.219	24.190	24.257	24.209	24.321
21	3.35	25.596	25.619	25.604	25.645	25.616	25.683	25.635	25.746
22	3.35	27.183	27.207	27.192	27.232	27.203	27.270	27.222	27.334
23	3.35	28.614	28.638	28.622	28.663	28.635	28.701	28.654	28.765
24	3.35	30.194	30.217	30.202	30.243	30.214	30.281	30.234	30.345
25	3.35	31.629	31.653	31.638	31.678	31.650	31.716	31.669	31.780
26	3.35	33.203	33.226	33.211	33.252	33.224	33.290	33.243	33.354
27	3.35	34.642	34.665	34.651	34.691	34.663	34.729	34.683	34.793
28	3.35	36.210	36.233	36.219	36.259	36.231	36.297	36.251	36.362
29	3.35	37.653	37.676	37.662	37.702	37.674	37.740	37.694	37.805
30	3.55	38.714	38.737	38.723	38.763	38.736	38.802	38.756	38.867
31	3.55	40.161	40.185	40.170	40.211	40.183	40.250	40.203	40.315
32	3.55	41.721	41.744	41.730	41.770	41.743	41.809	41.763	41.875
33	3.55	43.171	43.194	43.180	43.220	43.193	43.260	43.213	43.325
34	3.55	44.727	44.750	44.736	44.776	44.749	44.816	44.770	44.881
35	3.55	46.180	46.203	46.189	46.229	46.202	46.268	46.222	46.334
36	3.55	47.732	47.755	47.742	47.782	47.755	47.821	47.776	47.887
37	3.55	49.187	49.210	49.197	49.236	49.210	49.276	49.231	49.342
38	3.55	50.737	50.760	50.747	50.786	50.760	50.826	50.781	50.892
39	3.55	52.194	52.217	52.204	52.243	52.217	52.283	52.238	52.349
40	3.55	53.741	53.764	53.751	53.791	53.764	53.831	53.786	53.897
41	3.55	55.200	55.223	55.210	55.249	55.223	55.289	55.245	55.356
42	3.55	56.745	56.768	56.755	56.794	56.769	56.835	56.790	56.901
43	3.55	58.206	58.228	58.215	58.255	58.229	58.295	58.251	58.362
44	3.55	59.749	59.771	59.758	59.798	59.772	59.838	59.794	59.905
45	3.55	61.211	61.233	61.221	61.260	61.235	61.300	61.256	61.368
46	3.55	62.752	62.744	62.762	62.801	62.776	62.842	62.797	62.909
47	3.55	64.215	64.238	64.225	64.265	64.239	64.305	64.261	64.373
48	3.55	65.755	65.777	65.765	65.804	65.779	65.845	65.801	65.913
49	3.55	67.220	67.242	67.230	67.269	67.244	67.310	67.266	67.378
50	3.55	68.757	68.780	68.767	68.807	68.782	68.848	68.804	68.916
51	3.55	70.224	70.246	70.234	70.273	70.248	70.314	70.271	70.382
52	3.55	71.760	71.782	71.770	71.809	71.785	71.850	71.807	71.919
53	3.55	73.227	73.249	73.238	73.277	73.252	73.318	73.275	73.386
54	3.55	74.762	74.784	74.772	74.812	74.787	74.853	74.810	74.922
55	3.55	76.231	76.253	76.241	76.280	76.256	76.322	76.279	76.390

表 9-172　棒间距 M_{Ri}

45°内花键　模数 $m=2$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=3.142$　　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	4.00	13.271	13.300	13.279	13.328	13.292	13.371	13.312	13.442
11	4.25	14.428	14.457	14.436	14.486	14.449	14.529	14.469	14.601
12	4.25	16.655	16.683	16.663	16.712	16.676	16.755	16.696	16.826
13	4.25	18.514	18.542	18.523	18.570	18.535	18.612	18.555	18.682
14	4.25	20.703	20.731	20.712	20.759	20.724	20.801	20.744	20.871
15	4.25	22.573	22.600	22.582	22.628	22.594	22.669	22.614	22.739
16	4.25	24.736	24.763	24.744	24.790	24.757	24.832	24.777	24.901
17	4.25	26.616	26.642	26.625	26.670	26.637	26.712	26.657	26.780
18	4.25	28.759	28.785	28.768	28.813	28.781	28.855	28.801	28.924
19	4.50	30.007	30.034	30.016	30.062	30.029	30.104	30.049	30.174
20	4.50	32.136	32.163	32.145	32.191	32.159	32.233	32.179	32.303
21	4.50	34.038	34.064	34.047	34.092	34.060	34.134	34.081	34.204
22	4.50	36.155	36.181	36.164	36.209	36.177	36.251	36.198	36.322
23	4.50	38.063	38.089	38.072	38.117	38.086	38.159	38.107	38.229
24	4.50	40.170	40.195	40.179	40.224	40.192	40.266	40.213	40.336
25	4.50	42.084	42.110	42.093	42.138	42.107	42.180	42.128	42.250
26	4.50	44.182	44.207	44.191	44.236	44.205	44.278	44.226	44.349
27	4.50	46.101	46.127	46.111	46.155	46.124	46.198	46.146	46.268
28	4.50	48.192	48.217	48.202	48.246	48.215	48.288	48.237	48.359
29	4.50	50.116	50.142	50.126	50.170	50.140	50.213	50.161	50.284
30	4.50	52.201	52.226	52.210	52.254	52.224	52.297	52.246	52.368
31	4.50	54.129	54.154	54.139	54.183	54.153	54.226	54.175	54.297
32	4.50	56.208	56.233	56.218	56.262	56.232	56.305	56.254	56.376
33	4.50	58.140	58.165	58.150	58.194	58.165	58.237	58.187	58.309
34	4.50	60.215	60.240	60.225	60.268	60.239	60.312	60.261	60.383
35	4.50	62.150	62.175	62.160	62.204	62.175	62.247	62.197	62.319
36	4.50	64.220	64.245	64.231	64.274	64.245	64.318	64.268	64.390
37	4.50	66.159	66.184	66.170	66.213	66.184	66.256	66.207	66.329
38	4.50	68.225	68.250	68.236	68.279	68.251	68.323	68.274	68.396
39	4.50	70.167	70.192	70.178	70.221	70.192	70.265	70.216	70.338
40	4.50	72.230	72.255	72.241	72.284	72.256	72.328	72.279	72.401
41	4.75	73.554	73.579	73.565	73.608	73.580	73.652	73.603	73.726
42	4.75	75.614	75.639	75.625	75.668	75.640	75.713	75.664	75.786
43	4.75	77.561	77.586	77.572	77.616	77.588	77.660	77.611	77.734
44	4.75	79.619	79.643	79.630	79.673	79.645	79.717	79.669	79.792
45	4.75	81.568	81.593	81.759	81.622	81.595	81.667	81.619	81.741
46	4.75	83.623	83.647	83.634	83.677	83.650	83.722	83.674	83.797
47	4.75	85.574	85.599	85.585	85.629	85.601	85.673	85.626	85.748
48	4.75	87.627	87.651	87.638	87.681	87.654	87.726	87.678	87.801
49	4.75	89.580	87.604	89.591	89.634	89.607	89.679	89.632	89.755
50	4.75	91.630	91.654	91.642	91.685	91.658	91.730	91.682	91.805
51	4.75	93.585	93.609	93.597	93.640	93.613	93.685	93.638	93.760
52	4.75	95.633	95.658	95.645	95.688	95.661	95.733	95.686	95.809
53	4.75	97.590	97.614	97.602	97.645	97.618	97.690	97.643	97.766
54	4.75	99.636	99.661	99.648	99.691	99.665	99.737	99.690	99.813
55	4.75	101.595	101.619	101.606	101.649	101.623	101.695	101.648	101.771

表 9-173　棒间距 M_{Ri}

45°内花键　模数 $m=2.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=3.927$　(mm)

齿数 Z	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
		4H		5H		6H		7H	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	5.00	16.585	16.617	16.594	16.647	16.608	16.694	16.629	16.770
11	5.00	18.878	18.908	18.887	18.938	18.900	18.983	18.921	19.057
12	5.30	20.849	20.880	20.858	20.911	20.872	20.957	20.893	21.034
13	5.30	23.173	23.203	23.182	23.233	23.196	23.279	23.217	23.354
14	5.30	25.909	25.938	25.918	25.969	25.931	26.014	25.953	26.089
15	5.30	28.246	28.275	28.255	28.305	28.268	28.350	28.290	28.424
16	5.30	30.949	30.978	30.958	31.008	30.972	31.053	30.993	31.127
17	5.30	33.299	33.327	33.308	33.357	33.322	33.402	33.343	33.476
18	5.30	35.977	36.006	35.987	36.036	36.001	36.081	36.022	36.155
19	5.60	37.570	37.599	37.580	37.629	37.594	37.674	37.616	37.750
20	5.60	40.231	40.260	40.241	40.290	40.255	40.336	40.278	40.411
21	5.60	42.608	42.636	42.618	42.667	42.632	42.712	42.654	42.787
22	5.60	45.254	45.282	45.264	45.312	45.278	45.358	45.301	45.434
23	5.60	47.639	47.667	47.649	47.697	47.663	47.743	47.685	47.818
24	5.60	50.272	50.300	50.282	50.330	50.297	50.376	50.319	50.452
25	5.60	52.664	52.692	52.675	52.723	52.689	52.768	52.712	52.844
26	5.60	55.287	55.314	55.297	55.345	55.312	55.391	55.335	55.467
27	5.60	57.686	57.713	57.696	57.744	57.711	57.790	57.734	57.866
28	5.60	60.299	60.326	60.310	60.357	60.325	60.403	60.348	60.480
29	5.60	62.704	62.732	62.715	62.762	62.730	62.808	62.753	62.885
30	5.60	65.310	65.337	65.320	65.368	65.336	65.414	65.359	65.491
31	5.60	67.720	67.747	67.631	67.778	67.746	67.824	67.770	67.901
32	5.60	70.319	70.346	70.330	70.377	70.345	70.423	70.369	70.500
33	5.60	72.734	72.761	72.745	72.792	72.761	72.838	72.785	72.916
34	5.60	75.327	75.354	75.338	75.385	75.354	75.431	75.378	75.509
35	5.60	77.746	77.773	77.758	77.804	77.773	77.851	77.798	77.929
36	5.60	80.334	80.360	80.345	80.392	80.361	80.439	80.386	80.517
37	5.60	82.757	82.784	82.769	82.815	82.785	82.862	82.809	82.940
38	5.60	85.340	85.367	85.351	85.398	85.368	85.445	85.393	85.524
39	5.60	87.767	87.794	87.779	87.825	87.795	87.872	87.820	87.951
40	5.60	90.346	90.372	90.357	90.404	90.374	90.451	90.399	90.530
41	5.60	92.776	92.802	92.788	92.834	92.804	92.881	92.829	92.960
42	5.60	95.351	95.377	95.362	95.409	95.379	95.456	95.405	95.536
43	5.60	97.784	97.810	97.796	97.842	97.812	97.890	97.838	97.969
44	6.00	99.364	99.390	99.376	99.423	99.393	99.471	99.419	99.551
45	6.00	101.801	101.827	101.813	101.860	101.830	101.908	101.857	101.988
46	6.00	104.370	104.396	104.382	104.428	104.399	104.477	104.425	104.557
47	6.00	106.809	106.835	106.821	106.868	106.839	106.916	106.865	106.997
48	6.00	109.375	109.401	109.387	109.433	109.404	109.482	109.431	109.563
49	6.00	111.816	111.842	111.829	111.875	111.846	111.924	111.873	112.005
50	6.00	114.379	114.405	114.392	114.438	114.409	114.487	114.436	114.568
51	6.00	116.823	116.849	116.836	116.882	116.853	116.931	116.880	117.012
52	6.00	119.383	119.409	119.396	119.442	119.414	119.491	119.441	119.573
53	6.00	121.829	121.855	121.842	121.888	121.860	121.937	121.887	122.019
54	6.00	124.387	124.413	124.400	124.446	124.418	124.495	124.446	124.578
55	6.00	126.835	126.861	126.848	126.894	126.866	126.943	126.894	127.026

表 9-174　棒间距 M_{Ri}

45°直线内花键　模数 $m=0.25$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=0.393$　　(mm)

齿数 Z	齿槽角 β_s (°)	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
			4H		5H		6H		7H	
			min	max	min	max	min	max	min	max
10	72.00	0.56	1.506	1.518	1.512	1.532	1.520	1.552	1.534	1.586
11	73.64	0.60	1.632	1.644	1.638	1.657	1.646	1.677	1.659	1.711
12	75.00	0.60	1.911	1.922	1.916	1.935	1.924	1.956	1.937	1.989
13	76.15	0.60	2.145	2.156	2.150	2.169	2.158	2.190	2.171	2.223
14	77.14	0.60	2.418	2.430	2.424	2.443	2.432	2.464	2.445	2.497
15	78.00	0.60	2.654	2.665	2.659	2.678	2.667	2.698	2.680	2.732
16	78.75	0.60	2.924	2.935	2.930	2.949	2.937	2.969	2.950	3.003
17	79.41	0.63	3.084	3.095	3.089	3.108	3.097	3.128	3.110	3.162
18	80.00	0.63	3.352	3.363	3.357	3.376	3.365	3.397	3.378	3.430
19	80.53	0.63	3.589	3.600	3.595	3.614	3.602	3.634	3.615	3.668
20	81.00	0.63	3.855	3.867	3.861	3.880	3.869	3.901	3.882	3.934
21	81.43	0.63	4.094	4.105	4.099	4.119	4.107	4.139	4.120	4.173
22	81.82	0.63	4.358	4.370	4.364	4.383	4.372	4.404	4.385	4.438
23	82.17	0.63	4.598	4.609	4.603	4.622	4.611	4.643	4.624	4.677
24	82.50	0.63	4.861	4.872	4.866	4.886	4.874	4.906	4.887	4.940
25	82.80	0.63	5.101	5.112	5.106	5.126	5.114	5.146	5.127	5.180
26	83.08	0.63	5.363	5.374	5.369	5.388	5.376	5.409	5.389	5.443
27	83.33	0.63	5.603	5.614	5.609	5.628	5.617	5.649	5.630	5.683
28	83.57	0.67	5.765	5.776	5.770	5.790	5.778	5.811	5.791	5.845
29	83.79	0.67	6.006	6.017	6.011	6.031	6.019	6.052	6.032	6.086
30	84.00	0.67	6.266	6.278	6.272	6.292	6.280	6.312	6.293	6.347
31	84.19	0.67	6.508	6.519	6.514	6.533	6.522	6.554	6.535	6.589
32	84.38	0.67	6.768	6.779	6.774	6.793	6.782	6.814	6.795	6.849
33	84.55	0.67	7.010	7.021	7.016	7.035	7.024	7.056	7.037	7.091
34	84.71	0.67	7.269	7.281	7.275	7.295	7.283	7.316	7.296	7.351
35	84.86	0.67	7.512	7.523	7.517	7.537	7.526	7.558	7.539	7.593
36	85.00	0.67	7.771	7.782	7.776	7.796	7.784	7.817	7.798	7.852
37	85.14	0.67	8.013	8.025	8.019	8.039	8.027	8.060	8.040	8.095
38	85.26	0.67	8.272	8.283	8.277	8.297	8.286	8.318	8.299	8.354
39	85.38	0.67	8.515	8.526	8.520	8.540	8.529	8.562	8.542	8.597
40	85.50	0.67	8.773	8.784	8.778	8.798	8.787	8.820	8.800	8.855
41	85.61	0.67	9.016	9.027	9.022	9.042	9.030	9.063	9.043	9.099
42	85.71	0.67	9.273	9.285	9.279	9.299	9.288	9.321	9.301	9.357
43	85.81	0.67	9.517	9.528	9.523	9.543	9.531	9.564	9.545	9.600
44	85.91	0.67	9.774	9.786	9.780	9.800	9.789	9.822	9.802	9.858
45	86.00	0.67	10.018	10.029	10.024	10.044	10.032	10.066	10.046	10.102
46	86.09	0.67	10.275	10.286	10.281	10.301	10.289	10.323	10.303	10.359
47	86.17	0.67	10.519	10.530	10.525	10.545	10.534	10.567	10.547	10.603
48	86.25	0.67	10.776	10.787	10.782	10.802	10.790	10.824	10.804	10.860
49	86.33	0.67	11.020	11.031	11.026	11.046	11.035	11.068	11.048	11.104
50	86.40	0.67	11.276	11.288	11.282	11.302	11.291	11.324	11.305	11.361
51	86.47	0.67	11.521	11.532	11.527	11.547	11.535	11.569	11.549	11.606
52	86.54	0.67	11.777	11.788	11.783	11.803	11.792	11.825	11.805	11.862
53	86.60	0.67	12.022	12.033	12.028	12.048	12.036	12.070	12.050	12.107
54	86.67	0.67	12.278	12.289	12.284	12.304	12.292	12.326	12.306	12.363
55	86.73	0.67	12.522	12.534	12.528	12.549	12.537	12.571	12.551	12.608

表 9-175　棒间距 M_{Ri}

45°直线内花键　模数 $m=0.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=0.785$　（mm）

齿数 Z	齿槽角 β_s (°)	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
			4H		5H		6H		7H	
			min	max	min	max	min	max	min	max
10	72.00	1.12	3.003	3.019	3.009	3.036	3.018	3.062	3.032	3.106
11	73.64	1.12	3.466	3.482	3.473	3.500	3.481	3.525	3.496	3.568
12	75.00	1.12	4.022	4.038	4.028	4.056	4.037	4.081	4.052	4.124
13	76.15	1.12	4.488	4.504	4.494	4.521	4.503	4.547	4.517	4.589
14	77.14	1.12	5.035	5.051	5.041	5.068	5.050	5.094	5.064	5.136
15	78.00	1.18	5.349	5.365	5.355	5.382	5.364	5.407	5.378	5.449
16	78.75	1.18	5.890	5.906	5.896	5.923	5.905	5.948	5.919	5.991
17	79.41	1.18	6.362	6.377	6.368	6.394	6.377	6.420	6.391	6.462
18	80.00	1.18	6.898	6.913	6.904	6.931	6.913	6.956	6.927	6.999
19	80.53	1.18	7.372	7.387	7.378	7.404	7.387	7.430	7.401	7.473
20	81.00	1.18	7.904	7.920	7.910	7.937	7.919	7.963	7.933	8.005
21	81.43	1.18	8.380	8.395	8.386	8.413	8.395	8.438	8.409	8.481
22	81.82	1.18	8.909	8.925	8.915	8.942	8.924	8.968	8.939	9.011
23	82.17	1.18	9.387	9.402	9.393	9.419	9.402	9.445	9.416	9.488
24	82.50	1.18	9.913	9.929	9.920	9.946	9.928	9.972	9.943	10.015
25	82.80	1.18	10.392	10.407	10.398	10.425	10.407	10.451	10.422	10.494
26	83.08	1.25	10.741	10.756	10.747	10.774	10.756	10.800	10.711	10.843
27	83.33	1.25	11.222	11.237	11.228	11.254	11.237	11.281	11.252	11.324
28	83.57	1.25	11.744	11.760	11.751	11.777	11.760	11.804	11.775	11.847
29	83.79	1.25	12.226	12.241	12.233	12.259	12.242	12.285	12.256	12.329
30	84.00	1.25	12.747	12.763	12.754	12.780	12.763	12.807	12.778	12.851
31	84.19	1.25	13.230	13.245	13.237	13.263	13.246	13.289	13.261	13.333
32	84.38	1.25	13.750	13.765	13.756	13.783	13.766	13.809	13.781	13.854
33	84.55	1.25	14.234	14.249	14.240	14.267	14.249	14.293	14.264	14.337
34	84.71	1.25	14.752	14.767	14.759	14.785	14.768	14.812	14.783	14.856
35	84.86	1.25	15.237	15.252	15.243	15.270	15.253	15.296	15.268	15.341
36	85.00	1.25	15.754	15.769	15.761	15.787	15.770	15.814	15.785	15.859
37	85.14	1.25	16.239	16.255	16.246	16.272	16.255	16.299	16.271	16.344
38	85.26	1.25	16.756	16.771	16.763	16.789	16.772	16.816	16.787	16.861
39	85.38	1.25	17.242	17.257	17.249	17.275	17.258	17.302	17.273	17.347
40	85.50	1.25	17.758	17.773	17.764	17.791	17.774	17.818	17.789	17.863
41	85.61	1.25	18.244	18.259	18.251	18.277	18.260	18.305	18.276	18.350
42	85.71	1.25	18.759	18.774	18.766	18.792	18.776	18.820	18.791	18.865
43	85.81	1.25	19.246	19.261	19.253	19.279	19.263	19.307	19.278	19.352
44	85.91	1.25	19.760	19.776	19.767	19.794	19.777	19.821	19.793	19.867
45	86.00	1.25	20.248	20.263	20.255	20.281	20.265	20.309	20.280	20.355
46	86.09	1.25	20.762	20.777	20.769	20.795	20.778	20.823	20.794	20.869
47	86.17	1.25	21.250	21.265	21.257	21.283	21.266	21.311	21.282	21.357
48	86.25	1.25	21.763	21.778	21.770	21.796	21.780	21.824	21.795	21.870
49	86.33	1.25	22.251	22.266	22.258	22.285	22.268	22.313	22.284	22.359
50	86.40	1.25	22.764	22.779	22.771	22.797	22.781	22.825	22.797	22.872
51	86.47	1.25	23.253	23.268	23.260	23.286	23.270	23.314	23.286	23.361
52	86.54	1.25	23.765	23.780	23.772	23.799	23.782	23.826	23.798	23.873
53	86.60	1.25	24.254	24.269	24.261	24.288	24.271	24.316	24.287	24.362
54	86.67	1.25	24.766	24.781	24.773	24.799	24.783	24.828	24.799	24.874
55	86.73	1.25	25.255	25.270	25.262	25.289	25.273	25.317	25.289	25.364

表 9-176　棒间距 M_{Ri}

45°直线内花键　模数 m = 0.75　作用齿槽宽最小值 E_{Vmin} = 1.178　(mm)

齿数 Z	齿槽角 β_s (°)	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
			4H		5H		6H		7H	
			min	max	min	max	min	max	min	max
10	72.00	1.60	4.715	4.734	4.721	4.754	4.731	4.784	4.746	4.834
11	73.64	1.60	5.407	5.426	5.413	5.445	5.422	5.475	5.438	5.524
12	75.00	1.70	5.975	5.994	5.982	6.014	5.991	6.044	6.007	6.093
13	76.15	1.70	6.675	6.694	6.682	6.713	6.691	6.743	6.706	6.791
14	77.14	1.70	7.496	7.514	7.502	7.534	7.512	7.564	7.527	7.612
15	78.00	1.70	8.199	8.217	8.206	8.237	8.215	8.266	8.230	8.315
16	78.75	1.70	9.010	9.029	9.017	9.048	9.026	9.078	9.041	9.126
17	79.41	1.70	9.717	9.735	9.723	9.755	9.733	9.784	9.748	9.833
18	80.00	1.70	10.521	10.539	10.527	10.559	10.537	10.588	10.552	10.637
19	80.53	1.70	11.231	11.249	11.237	11.269	11.247	11.298	11.262	11.347
20	81.00	1.70	12.029	12.047	12.036	12.067	12.045	12.096	12.061	12.146
21	81.43	1.70	12.742	12.760	12.749	12.780	12.758	12.809	12.774	12.858
22	81.82	1.80	13.283	13.301	13.290	13.321	13.299	13.350	13.315	13.400
23	82.17	1.80	13.999	14.017	14.006	14.037	14.016	14.067	14.031	14.116
24	82.50	1.80	14.789	14.807	14.796	14.827	14.806	14.857	14.822	14.906
25	82.80	1.80	15.508	15.526	15.515	15.546	15.524	15.575	15.540	15.625
26	83.08	1.80	16.294	16.312	16.301	16.332	16.311	16.362	16.327	16.412
27	83.33	1.80	17.015	17.033	17.022	17.053	17.032	17.083	17.048	17.133
28	83.57	1.80	17.799	17.817	17.806	17.837	17.816	17.867	17.832	17.917
29	83.79	1.80	18.521	18.539	18.528	18.559	18.538	18.589	18.554	18.640
30	84.00	1.80	19.303	19.321	19.310	19.341	19.320	19.371	19.336	19.422
31	84.19	1.80	20.027	20.044	20.034	20.065	20.044	20.095	20.060	20.145
32	84.38	1.80	20.806	20.824	20.813	20.844	20.824	20.875	20.840	20.926
33	84.55	1.80	21.531	21.549	21.539	21.569	21.549	21.600	21.565	21.651
34	84.71	1.80	22.309	22.327	22.316	22.347	22.327	22.378	22.343	22.429
35	84.86	1.80	23.035	23.053	23.043	23.074	23.053	23.104	23.070	23.156
36	85.00	1.80	23.812	23.830	23.819	23.850	23.830	23.881	23.846	23.932
37	85.14	1.80	24.539	24.557	24.547	24.578	24.557	24.608	24.574	24.660
38	85.26	1.80	25.314	25.332	25.322	25.353	25.332	25.384	25.349	25.435
39	85.38	1.80	26.043	26.060	26.050	26.081	26.061	26.112	26.078	26.164
40	85.50	1.80	26.816	26.834	26.824	26.855	26.835	26.886	26.851	26.938
41	85.61	1.80	27.546	27.563	27.553	27.584	27.564	27.615	27.581	27.667
42	85.71	1.80	28.318	28.336	28.326	28.357	28.337	28.388	28.354	28.440
43	85.81	1.80	29.048	29.066	29.056	29.087	29.067	29.118	29.084	29.171
44	85.91	1.80	29.820	29.838	29.828	29.859	29.839	29.890	29.856	29.943
45	86.00	1.80	30.551	30.569	30.559	30.590	30.570	30.621	30.587	30.674
46	86.09	1.80	31.322	31.339	31.329	31.360	31.340	31.392	31.358	31.445
47	86.17	1.80	32.053	32.071	32.061	32.092	32.072	32.124	32.090	32.177
48	86.25	1.80	32.823	32.841	32.831	32.862	32.842	32.894	32.860	32.947
49	86.33	1.80	33.556	33.573	33.563	33.594	33.575	33.626	33.592	33.679
50	86.40	1.80	34.324	34.342	34.332	34.363	34.344	34.395	34.361	34.449
51	86.47	1.80	35.058	35.075	35.066	35.096	35.077	35.129	35.095	35.182
52	86.54	1.80	35.826	35.843	35.834	35.865	35.845	35.897	35.863	35.950
53	86.60	1.80	36.559	36.577	36.568	36.598	36.579	36.631	36.597	36.684
54	86.67	1.90	37.081	37.099	37.089	37.120	37.101	37.152	37.119	37.206
55	86.73	1.90	37.816	37.833	37.824	37.855	37.835	37.887	37.853	37.941

表 9-177　棒间距 M_{Ri}

45°直线内花键　模数 $m=1$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=1.571$　（mm）

齿数 Z	齿槽角 β_s (°)	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
			4H		5H		6H		7H	
			min	max	min	max	min	max	min	max
10	72.00	2.12	6.318	6.340	6.325	6.362	6.335	6.395	6.352	6.450
11	73.64	2.12	7.240	7.262	7.247	7.284	7.257	7.316	7.273	7.370
12	75.00	2.12	8.351	8.373	8.358	8.394	8.368	8.427	8.385	8.481
13	76.15	2.24	8.966	8.987	8.973	9.009	8.983	9.041	8.999	9.095
14	77.14	2.24	10.060	10.081	10.067	10.103	10.077	10.135	10.093	10.189
15	78.00	2.24	10.997	11.018	11.004	11.039	11.014	11.072	11.030	11.125
16	78.75	2.24	12.078	12.099	12.086	12.121	12.096	12.153	12.112	12.207
17	79.41	2.24	13.020	13.041	13.027	13.062	13.038	13.095	13.054	13.148
18	80.00	2.24	14.092	14.113	14.099	14.134	14.109	14.167	14.126	14.221
19	80.53	2.24	15.038	15.059	15.046	15.080	15.056	15.113	15.072	15.167
20	81.00	2.24	16.103	16.123	16.110	16.145	16.120	16.177	16.137	16.231
21	81.43	2.24	17.053	17.073	17.060	17.095	17.070	17.127	17.087	17.182
22	81.82	2.24	18.111	18.131	18.118	18.153	18.129	18.186	18.145	18.240
23	82.17	2.36	18.763	18.783	18.770	18.804	18.780	18.837	18.797	18.892
24	82.50	2.36	19.816	19.836	19.823	19.858	19.834	19.891	19.851	19.945
25	82.80	2.36	20.773	20.794	20.781	20.815	20.792	20.848	20.809	20.903
26	83.08	2.36	21.822	21.842	21.830	21.865	21.841	21.898	21.858	21.953
27	83.33	2.36	22.783	22.803	22.790	22.825	22.801	22.858	22.818	22.913
28	83.57	2.36	23.828	23.848	23.836	23.870	23.847	23.904	23.864	23.959
29	83.79	2.36	24.791	24.811	24.798	24.833	24.809	24.866	24.827	24.922
30	84.00	2.36	25.833	25.853	25.841	25.875	25.852	25.909	25.869	25.964
31	84.19	2.36	26.798	26.818	26.806	26.840	26.817	26.873	26.834	26.929
32	84.38	2.36	27.837	27.857	27.845	27.880	27.856	27.913	27.874	27.969
33	84.55	2.36	28.804	28.824	28.812	28.846	28.823	28.880	28.841	28.936
34	84.71	2.36	29.841	29.861	29.849	29.883	29.860	29.917	29.878	29.973
35	84.86	2.36	30.809	30.829	30.817	30.852	30.829	30.885	30.846	30.942
36	85.00	2.36	31.844	31.864	31.852	31.887	31.864	31.921	31.882	31.977
37	85.14	2.36	32.814	32.834	32.822	32.857	32.834	32.891	32.852	32.947
38	85.26	2.36	33.847	33.867	33.855	33.890	33.867	33.924	33.885	33.981
39	85.38	2.36	34.818	34.838	34.827	34.861	34.838	34.895	34.857	34.952
40	85.50	2.36	35.850	35.870	35.858	35.892	35.870	35.927	35.888	35.984
41	85.61	2.36	36.822	36.842	36.831	36.865	36.842	36.899	36.861	36.957
42	85.71	2.36	37.852	37.872	37.861	37.895	37.873	37.930	37.891	37.987
43	85.81	2.36	38.826	38.846	38.834	38.869	38.846	38.903	38.865	38.961
44	85.91	2.36	39.855	39.874	39.863	39.897	39.875	39.932	39.894	39.990
45	86.00	2.36	40.829	40.849	40.838	40.872	40.850	40.907	40.869	40.965
46	86.09	2.36	41.857	41.876	41.865	41.899	41.877	41.934	41.896	41.992
47	86.17	2.36	42.832	42.852	42.841	42.875	42.853	42.910	42.872	42.968
48	86.25	2.36	43.858	43.878	43.867	43.901	43.879	43.936	43.898	43.995
49	86.33	2.36	44.835	44.854	44.844	44.878	44.856	44.913	44.875	44.972
50	86.40	2.36	45.860	45.880	45.869	45.903	45.881	45.938	45.901	45.997
51	86.47	2.36	46.838	46.857	46.846	47.881	46.859	46.916	46.878	46.975
52	86.54	2.36	47.862	48.881	47.871	47.905	47.883	47.940	47.903	47.999
53	86.60	2.36	48.840	48.859	48.849	48.883	48.861	48.919	48.881	48.978
54	86.67	2.36	49.863	49.883	49.872	49.906	49.885	49.942	49.904	50.001
55	86.73	2.50	50.498	50.518	50.507	50.542	50.520	50.577	50.540	50.637

表 9-178　棒间距 M_{Ri}

45°直线内花键　模数 $m=1.5$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=2.356$　　(mm)

齿数 Z	齿槽角 β_s (°)	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
			4H		5H		6H		7H	
			min	max	min	max	min	max	min	max
10	72.00	3.15	9.553	9.578	9.560	9.604	9.572	9.642	9.590	9.705
11	73.64	3.15	10.935	10.959	10.942	10.984	10.953	11.022	10.971	11.084
12	75.00	3.15	12.600	12.625	12.608	12.650	12.619	12.688	12.637	12.750
13	76.15	3.15	13.991	14.016	13.999	14.041	14.010	14.078	14.028	14.139
14	77.14	3.35	15.110	15.135	15.118	15.160	15.130	15.197	15.147	15.259
15	78.00	3.35	16.516	16.540	16.524	16.565	16.535	16.602	16.553	16.663
16	78.75	3.35	18.138	18.162	18.146	18.187	18.157	18.224	18.175	18.286
17	79.41	3.35	19.550	19.574	19.558	19.599	19.570	19.636	19.588	19.698
18	80.00	3.35	21.158	21.182	21.166	21.206	21.177	21.244	21.196	21.306
19	80.53	3.35	22.577	22.601	22.585	22.626	22.597	22.663	22.615	22.725
20	81.00	3.35	24.173	24.197	24.181	24.222	24.193	24.259	24.212	24.322
21	81.43	3.35	25.599	25.622	25.607	25.647	25.619	25.684	25.637	25.747
22	81.82	3.35	27.186	27.209	27.194	27.234	27.206	27.272	27.224	27.334
23	82.17	3.35	28.616	28.640	28.625	28.665	28.636	28.702	28.655	28.765
24	82.50	3.35	30.196	30.219	30.204	30.244	30.216	30.282	30.235	30.345
25	82.80	3.35	31.631	31.654	31.639	31.679	31.651	31.717	31.670	31.780
26	83.08	3.35	33.204	33.227	33.213	33.253	33.225	33.291	33.244	33.354
27	83.33	3.35	34.643	34.666	34.652	34.692	34.664	34.730	34.684	34.793
28	83.57	3.55	35.711	35.734	35.720	35.760	35.732	35.798	35.752	35.861
29	83.79	3.55	37.155	37.178	37.164	37.204	37.176	37.242	37.196	37.305
30	84.00	3.55	38.718	38.741	38.727	38.767	38.740	38.805	38.759	38.869
31	84.19	3.55	40.166	40.188	40.174	40.214	40.187	40.253	40.207	40.317
32	84.38	3.55	41.725	41.748	41.734	41.773	41.746	41.812	41.766	41.876
33	84.55	3.55	43.175	43.197	43.184	43.223	43.196	43.262	43.216	43.326
34	84.71	3.55	44.730	44.753	44.740	44.779	44.752	44.818	44.773	44.883
35	84.86	3.55	46.183	46.205	46.192	46.231	46.205	46.270	46.225	46.335
36	85.00	3.55	47.735	47.758	47.745	47.784	47.758	47.823	47.778	47.888
37	85.14	3.55	49.190	49.213	49.199	49.239	49.212	49.278	49.233	49.343
38	85.26	3.55	50.740	50.762	50.749	50.789	50.762	50.828	50.783	50.893
39	85.38	3.55	52.197	52.219	52.206	52.245	52.219	52.285	52.240	52.350
40	85.50	3.55	53.744	53.766	53.753	53.793	53.767	53.832	53.788	53.898
41	85.61	3.55	55.202	55.225	55.212	55.251	55.225	55.291	55.246	55.357
42	85.71	3.55	56.747	56.770	56.757	56.796	56.771	56.836	56.792	56.902
43	85.81	3.55	58.208	58.230	58.217	58.257	58.231	58.296	58.252	58.363
44	85.91	3.55	59.751	59.773	59.760	59.800	59.774	59.840	59.795	59.906
45	86.00	3.55	61.213	61.235	61.222	61.262	61.236	61.302	61.258	61.368
46	86.09	3.55	62.754	62.776	62.763	62.803	62.777	62.843	62.799	62.910
47	86.17	3.55	64.217	64.239	64.227	64.266	64.241	64.306	64.263	64.373
48	86.25	3.55	65.756	65.778	65.766	65.805	65.780	65.846	65.802	65.913
49	86.33	3.55	67.221	67.243	67.231	67.270	67.245	67.311	67.267	67.378
50	86.40	3.55	68.759	68.781	68.769	68.808	68.783	68.849	68.805	68.916
51	86.47	3.55	70.225	70.247	70.235	70.274	70.250	70.315	70.272	70.383
52	86.54	3.55	71.761	71.783	71.771	71.810	71.786	71.851	71.808	71.919
53	86.60	3.55	73.229	73.251	73.239	73.278	73.253	73.319	73.276	73.387
54	86.67	3.55	74.763	74.785	74.774	74.813	74.788	74.854	74.811	74.922
55	86.73	3.55	76.232	76.254	76.242	76.281	76.257	76.322	76.280	76.391

表 9-179　棒间距 M_{Ri}

45°直线内花键　模数 $m=2$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=3.142$　（mm）

齿数 Z	齿槽角 β_s (°)	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
			4H		5H		6H		7H	
			min	max	min	max	min	max	min	max
10	72.00	4.25	12.598	12.626	12.606	12.654	12.618	12.696	12.638	12.766
11	73.64	4.25	14.443	14.470	14.451	14.498	14.463	14.539	14.482	14.608
12	75.00	4.25	16.664	16.692	16.673	16.719	16.685	16.761	16.704	16.830
13	76.15	4.25	18.521	18.548	18.529	18.575	18.541	18.616	18.560	18.684
14	77.14	4.25	20.707	20.734	20.716	20.762	20.728	20.803	20.748	20.871
15	78.00	4.25	22.576	22.603	22.585	22.630	22.597	22.671	22.616	22.739
16	78.75	4.25	24.738	24.764	24.746	24.792	24.759	24.833	24.778	24.901
17	79.41	4.50	25.978	26.004	25.986	26.031	25.999	26.072	26.019	26.140
18	80.00	4.50	28.121	28.147	28.130	28.175	28.142	28.216	28.162	28.284
19	80.53	4.50	30.014	30.040	30.023	30.067	30.036	30.109	30.055	30.177
20	81.00	4.50	32.142	32.168	32.151	32.196	32.164	32.237	32.184	32.306
21	81.43	4.50	34.043	34.069	34.052	34.096	34.065	34.138	34.085	34.206
22	81.82	4.50	36.159	36.185	36.168	36.213	36.181	36.254	36.202	36.323
23	82.17	4.50	38.067	38.092	38.076	38.120	38.089	38.162	38.110	38.231
24	82.50	4.50	40.173	40.198	40.182	40.226	40.195	40.268	40.216	40.337
25	82.80	4.50	42.087	42.112	42.096	42.140	42.109	42.182	42.130	42.251
26	83.08	4.50	44.184	44.210	44.194	44.238	44.207	44.280	44.228	44.349
27	83.33	4.50	46.104	46.129	46.113	46.157	46.127	46.199	46.148	46.269
28	83.57	4.50	48.194	48.219	48.204	48.247	48.217	48.289	48.238	48.360
29	83.79	4.50	50.118	50.143	50.128	50.171	50.141	50.214	50.163	50.284
30	84.00	4.50	52.202	52.227	52.212	52.256	52.226	52.298	52.247	52.369
31	84.19	4.50	54.131	54.156	54.140	54.184	54.154	54.226	54.176	54.297
32	84.38	4.50	56.209	56.234	56.219	56.263	56.233	56.306	56.255	56.377
33	84.55	4.50	58.142	58.166	58.152	58.195	58.166	58.238	58.188	58.309
34	84.71	4.50	60.216	60.241	60.226	60.269	60.240	60.312	60.262	60.384
35	84.86	4.50	62.151	62.176	62.162	62.205	62.176	62.248	62.198	62.319
36	85.00	4.50	64.221	64.246	64.231	64.275	64.246	64.318	64.269	64.390
37	85.14	4.50	66.160	66.185	66.170	66.214	66.185	66.257	66.208	66.329
38	85.26	4.75	67.607	67.632	67.617	67.661	67.632	67.704	67.655	67.776
39	85.38	4.75	69.550	69.574	69.560	69.603	69.575	69.647	69.598	69.719
40	85.50	4.75	71.612	71.637	71.623	71.666	71.638	71.710	71.661	71.782
41	85.61	4.75	73.557	73.582	73.568	73.611	73.583	73.655	73.606	73.728
42	85.71	4.75	75.617	75.642	75.628	75.671	75.643	75.715	75.666	75.788
43	85.81	4.75	77.564	77.589	77.575	77.618	77.590	77.662	77.614	77.736
44	85.91	4.75	79.622	79.646	79.632	79.675	79.648	79.720	79.671	79.793
45	86.00	4.75	81.571	81.595	81.582	81.625	81.597	81.669	81.621	81.743
46	86.09	4.75	83.626	83.650	83.636	83.679	83.652	83.724	83.676	83.798
47	86.17	4.75	85.577	85.601	85.588	85.631	85.604	85.675	85.628	85.749
48	86.25	4.75	87.629	87.653	87.640	87.683	87.656	87.728	87.680	87.802
49	86.33	4.75	89.582	89.606	89.594	89.636	89.609	89.681	89.634	89.756
50	86.40	4.75	91.633	91.657	91.644	91.687	91.660	91.731	91.684	91.806
51	86.47	4.75	93.587	93.611	93.599	93.641	93.615	93.686	93.639	93.761
52	86.54	4.75	95.636	95.660	95.647	95.690	95.663	95.735	95.688	95.810
53	86.60	4.75	97.592	97.616	97.604	97.646	97.620	97.691	97.645	97.767
54	86.67	4.75	99.639	99.662	99.650	99.693	99.666	99.738	99.691	99.814
55	86.73	4.75	101.597	101.620	101.608	101.651	101.624	101.696	101.650	101.772

表 9-180　棒间距 M_{Ri}

45°直线内花键　模数 $m=2.50$　作用齿槽宽最小值 $E_{Vmin}=3.927$　　(mm)

齿数 Z	齿槽角 β_s (°)	量棒直径 D_{Ri}	为检验 E_{min} 和 E_{max} 的棒间距 M_{Ri}							
			4H		5H		6H		7H	
			min	max	min	max	min	max	min	max
10	72.00	5.30	15.778	15.809	15.787	15.839	15.800	15.884	15.821	15.959
11	73.64	5.30	18.083	18.113	18.092	18.143	18.105	18.187	18.126	18.261
12	75.00	5.30	20.860	20.890	20.869	20.920	20.882	20.964	20.903	21.039
13	76.15	5.30	23.180	23.210	23.189	23.239	23.202	23.283	23.223	23.357
14	77.14	5.30	25.914	25.943	25.823	25.972	25.936	26.017	25.957	26.091
15	78.00	5.30	28.249	28.278	28.258	28.307	28.272	28.351	28.292	28.425
16	78.75	5.30	30.951	30.980	30.960	31.009	30.974	31.054	30.995	31.127
17	79.41	5.60	32.533	32.561	32.542	32.591	32.556	32.635	32.577	32.708
18	80.00	5.60	35.212	35.240	35.221	35.270	35.235	35.314	35.257	35.388
19	80.53	5.60	37.578	37.606	37.587	37.635	37.601	37.680	37.623	37.754
20	81.00	5.60	40.238	40.266	40.248	40.296	40.262	40.340	40.283	40.415
21	81.43	5.60	42.614	42.641	42.623	42.671	42.637	42.716	42.659	42.790
22	81.82	5.60	45.259	45.286	45.269	45.316	45.283	45.361	45.305	45.436
23	82.17	5.60	47.643	47.671	47.653	47.701	47.667	47.745	47.689	47.820
24	82.50	5.60	50.276	50.303	50.286	50.333	50.300	50.378	50.322	50.453
25	82.80	5.60	52.668	52.695	52.678	52.725	52.696	52.770	52.715	52.845
26	83.08	5.6	55.290	55.317	55.300	55.347	55.314	55.392	55.337	55.468
27	83.33	5.60	57.688	57.716	57.699	57.746	57.713	57.791	57.736	57.867
28	83.57	5.60	60.301	60.329	60.312	60.359	60.327	60.404	60.350	60.480
29	83.79	5.60	62.706	62.733	62.717	62.764	62.732	62.809	62.755	62.885
30	84.00	5.60	65.312	65.338	65.322	65.369	65.337	65.415	65.361	65.491
31	84.19	5.60	67.722	67.749	67.733	67.779	67.748	67.825	67.771	67.902
32	84.38	5.60	70.320	70.347	70.331	70.378	70.346	70.424	70.370	70.501
33	84.55	5.60	72.736	72.762	72.746	72.793	72.762	72.839	72.786	72.916
34	84.71	5.60	75.328	75.355	75.339	75.386	75.355	75.432	75.379	75.509
35	84.86	5.60	77.748	77.774	77.759	77.805	77.774	77.852	77.799	77.929
36	85.00	5.60	80.335	80.361	80.346	80.392	80.362	80.439	80.386	80.517
37	85.14	5.60	82.758	82.785	82.770	82.816	82.785	82.863	82.810	82.940
38	85.26	5.60	85.341	85.367	85.352	85.399	85.368	85.446	85.393	85.524
39	85.38	5.60	87.768	87.794	87.779	87.826	87.796	87.873	87.821	87.951
40	85.50	6.00	89.357	89.383	89.369	89.415	89.385	89.462	89.410	89.541
41	85.61	6.00	91.788	91.815	91.800	91.846	91.816	91.893	91.842	91.972
42	85.71	6.00	94.363	94.389	94.375	94.421	94.391	94.469	94.417	94.548
43	85.81	6.00	96.797	96.824	96.809	96.855	96.826	96.903	96.852	96.982
44	85.91	6.00	99.369	99.395	99.381	99.427	99.397	99.747	99.423	99.554
45	86.00	6.00	101.806	101.832	101.818	101.864	101.834	101.911	101.860	101.991
46	86.09	6.00	104.374	104.400	104.386	104.432	404.403	404.480	104.429	104.560
47	86.17	6.00	106.813	106.839	106.825	106.871	106.842	106.919	106.869	106.999
48	86.25	6.00	109.379	109.404	109.391	109.437	109.408	109.485	109.434	109.565
49	86.33	6.00	111.820	111.846	111.832	111.878	111.850	111.927	111.876	112.007
50	86.40	6.00	114.383	114.409	114.395	114.441	114.413	114.489	114.439	114.570
51	86.47	6.00	116.827	116.852	116.839	116.885	116.857	116.933	116.883	117.014
52	86.54	6.00	119.387	119.412	119.399	119.445	119.417	119.494	119.444	119.575
53	86.60	6.00	121.833	121.858	121.845	121.891	121.863	121.940	121.890	122.021
54	86.67	6.00	124.390	124.416	124.403	124.449	124.421	124.498	124.448	124.579
55	86.73	6.00	126.838	126.863	126.851	126.896	126.869	126.945	126.896	127.027

表 9-181　跨棒距 M_{Re}

45°外花键　模数 $m=0.25$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=0.393$　(mm)

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	0.90	4.175	4.183	4.166	4.179	4.151	4.174	4.126	4.164	0.8453
11	0.85	4.284	4.293	4.275	4.289	4.260	4.283	4.235	4.273	0.8509
12	0.85	4.573	4.582	4.563	4.578	4.548	4.572	4.522	4.562	0.8662
13	0.85	4.798	4.806	4.787	4.802	4.772	4.796	4.746	4.786	0.8659
14	0.80	4.968	4.976	4.957	4.972	4.941	4.966	4.915	4.956	0.8851
15	0.80	5.196	5.205	5.185	5.200	5.169	5.194	5.142	5.184	0.8852
16	0.80	5.472	5.481	5.461	5.477	5.445	5.470	5.418	5.460	0.8946
17	0.80	5.703	5.712	5.692	5.708	5.676	5.701	5.648	5.691	0.8949
18	0.80	5.976	5.985	5.965	5.980	5.948	5.974	5.920	5.963	0.9026
19	0.80	6.209	6.218	6.198	6.213	6.181	6.207	6.153	6.196	0.9031
20	0.80	6.479	6.488	6.467	6.483	6.450	6.477	6.422	6.466	0.9095
21	0.75	6.599	6.609	6.588	6.604	6.570	6.597	6.541	6.587	0.9169
22	0.75	6.867	6.876	6.855	6.872	6.838	6.865	6.808	6.854	0.9222
23	0.75	7.103	7.112	7.091	7.108	7.073	7.101	7.044	7.090	0.9226
24	0.75	7.368	7.378	7.357	7.373	7.339	7.367	7.309	7.355	0.9272
25	0.75	7.606	7.615	7.594	7.611	7.576	7.604	7.546	7.593	0.9276
26	0.75	7.870	7.880	7.858	7.875	7.840	7.868	7.810	7.857	0.9316
27	0.75	8.108	8.118	8.096	8.113	8.078	8.106	8.048	8.095	0.9320
28	0.75	8.371	8.381	8.359	8.376	8.341	8.369	8.310	8.358	0.9355
29	0.75	8.610	8.620	8.598	8.615	8.580	8.608	8.549	8.597	0.9359
30	0.75	8.873	8.883	8.860	8.878	8.842	8.870	8.811	8.859	0.9389
31	0.75	9.112	9.122	9.100	9.117	9.081	9.110	9.050	9.099	0.9393
32	0.75	9.374	9.384	9.361	9.379	9.342	9.371	9.311	9.360	0.6421
33	0.75	9.614	9.624	9.602	9.619	9.583	9.612	9.551	9.600	0.9425
34	0.75	9.875	9.885	9.862	9.880	9.843	9.872	9.811	9.860	0.9449
35	0.75	10.116	10.126	10.103	10.121	10.084	10.113	10.052	10.101	0.9453
36	0.75	10.375	10.386	10.363	10.380	10.343	10.373	10.311	10.361	0.9475
37	0.75	10.617	10.627	10.604	10.622	10.585	10.615	10.552	10.602	0.9478
38	0.75	10.876	10.886	10.863	10.881	10.844	10.874	10.811	10.862	0.9498
39	0.75	11.118	11.128	11.105	11.123	11.086	11.116	11.053	11.103	0.9501
40	0.75	11.377	11.387	11.364	11.382	11.344	11.374	11.311	11.362	0.9520
41	0.75	11.619	11.629	11.606	11.624	11.586	11.617	11.553	11.604	0.9523
42	0.75	11.877	11.888	11.864	11.882	11.844	11.875	11.811	11.862	0.9539
43	0.75	12.120	12.131	12.107	12.125	12.087	12.118	12.054	12.105	0.9542
44	0.75	12.378	12.388	12.365	12.383	12.345	12.375	12.311	12.363	0.9557
45	0.75	12.621	12.631	12.608	12.626	12.588	12.618	12.554	12.606	0.9560
46	0.75	12.879	12.889	12.865	12.883	12.845	12.876	12.811	12.863	0.9574
47	0.75	13.122	13.132	13.108	13.127	13.088	13.119	13.054	13.106	0.9577
48	0.75	13.379	13.389	13.365	13.384	13.345	13.376	13.311	13.363	0.9590
49	0.75	13.623	13.633	13.609	13.628	13.589	13.620	13.555	13.607	0.9592
50	0.75	13.879	13.890	13.866	13.884	13.845	13.876	13.811	13.864	0.9604
51	0.75	14.123	14.134	14.110	14.128	14.089	14.120	14.055	14.107	0.9607
52	0.75	14.380	14.390	14.366	14.385	14.345	14.377	14.311	14.364	0.9618
53	0.75	14.624	14.634	14.610	14.629	14.589	14.621	14.555	14.608	0.9620
54	0.75	14.880	14.891	14.866	14.885	14.845	14.877	14.811	14.864	0.9631
55	0.75	15.124	15.135	15.111	15.129	15.090	15.121	15.055	15.108	0.9633

表 9-182　跨棒距 M_{Re}

45°外花键　模数 $m=0.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=0.785$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	1.60	7.923	7.935	7.911	7.930	7.892	7.924	7.860	7.914	0.8568
11	1.60	8.361	8.373	9.348	8.368	8.330	8.362	8.298	8.351	0.8553
12	1.60	8.937	8.949	8.924	8.945	8.905	8.938	8.872	8.927	0.8706
13	1.50	9.163	9.175	9.150	9.170	9.130	9.164	9.097	9.153	0.8779
14	1.50	9.724	9.736	9.710	9.731	9.690	9.724	9.656	9.713	0.8897
15	1.50	10.180	10.192	10.166	10.188	10.146	10.181	10.112	10.169	0.8896
16	1.50	10.731	10.744	10.718	10.739	10.697	10.732	10.662	10.721	0.8989
17	1.50	11.193	11.206	11.179	11.201	11.158	11.194	11.124	11.182	0.8991
18	1.50	11.738	11.751	11.724	11.746	11.702	11.738	11.667	11.727	0.9067
19	1.50	12.204	12.217	12.190	12.212	12.168	12.204	12.133	12.193	0.9071
20	1.50	12.743	12.756	12.729	12.751	12.707	12.744	12.671	12.732	0.9134
21	1.40	12.983	12.997	12.969	12.991	12.947	12.984	12.910	12.972	0.9209
22	1.40	13.518	13.531	13.503	13.526	13.481	13.518	13.444	13.506	0.9262
23	1.40	13.990	14.003	13.975	13.998	13.953	13.990	13.915	13.978	0.9265
24	1.40	14.521	14.534	14.506	14.529	14.483	14.521	14.445	14.508	0.9309
25	1.40	14.995	15.009	14.980	15.003	14.958	14.995	14.920	14.983	0.9313
26	1.40	15.524	15.537	15.508	15.531	15.485	15.524	15.447	15.511	0.9351
27	1.40	16.000	16.014	15.985	16.008	15.962	16.000	15.923	15.987	0.9355
28	1.40	16.526	16.539	16.511	16.534	16.487	16.526	16.448	16.513	0.9389
29	1.40	17.004	17.018	19.989	17.012	16.965	17.004	16.926	16.991	0.9392
30	1.40	17.528	17.542	17.512	17.536	17.489	17.528	17.449	17.515	0.9422
31	1.40	18.008	18.021	17.992	18.015	17.968	18.007	17.929	17.994	0.9425
32	1.40	18.530	18.544	18.514	18.538	18.490	18.529	18.450	18.516	0.9452
33	1.40	19.011	19.024	18.995	19.019	18.971	19.010	18.931	18.997	0.9455
34	1.40	19.532	19.545	19.515	19.539	19.491	19.531	19.451	19.517	0.9478
35	1.40	20.014	20.027	19.997	20.021	19.973	20.013	19.933	19.999	0.9481
36	1.40	20.533	20.547	20.517	20.541	20.492	20.532	20.452	20.519	0.9503
37	1.40	21.016	21.030	21.000	21.024	20.975	21.015	20.934	21.001	0.9506
38	1.40	21.534	21.548	21.518	21.542	21.493	21.533	21.452	21.520	0.9525
39	1.40	22.018	22.032	22.002	22.026	21.977	22.017	21.936	22.003	0.9528
40	1.40	22.536	22.549	22.519	22.543	22.494	22.534	22.452	22.520	0.9546
41	1.40	23.020	23.034	23.004	23.028	22.979	23.019	22.937	23.005	0.9548
42	1.40	23.537	23.551	23.520	23.544	23.495	23.535	23.453	23.521	0.9564
43	1.40	24.022	24.036	24.005	24.030	23.980	24.021	23.938	24.006	0.9567
44	1.40	24.538	24.552	24.521	24.545	24.495	24.536	24.453	24.522	0.9581
45	1.40	25.024	25.038	25.007	25.031	24.981	25.022	24.939	25.008	0.9584
46	1.40	25.538	25.552	25.521	25.546	25.496	25.537	25.453	25.522	0.9597
47	1.40	26.025	26.039	26.008	26.033	25.982	26.023	25.940	26.009	0.9600
48	1.40	26.539	26.553	26.522	26.547	26.496	26.538	26.453	26.523	0.9612
49	1.40	27.026	27.041	27.009	27.034	26.983	27.025	26.940	27.010	0.9614
50	1.40	27.540	27.554	27.523	27.547	27.497	27.538	27.453	27.523	0.9626
51	1.40	28.028	28.042	28.010	28.035	27.984	28.026	27.941	28.011	0.9628
52	1.40	28.541	28.555	28.523	28.548	28.497	28.539	28.453	28.524	0.9639
53	1.40	29.029	29.043	29.011	29.036	28.985	29.027	28.941	29.012	0.9641
54	1.40	29.541	29.555	29.524	29.549	29.497	29.539	29.453	29.524	0.9651
55	1.40	30.030	30.044	30.012	30.037	29.986	30.028	29.942	30.013	0.9652

表 9-183　跨棒距 M_{Re}

45°外花键　模数 $m=0.75$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=1.178$　(mm)

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	2.36	11.804	11.817	11.789	11.813	11.768	11.806	11.732	11.795	0.8576
11	2.36	12.461	12.475	12.446	12.470	12.425	12.463	12.388	12.452	0.8561
12	2.24	13.056	13.071	13.041	13.066	13.019	13.059	12.981	13.047	0.8777
13	2.24	13.730	13.744	13.715	13.739	13.692	13.732	13.654	13.720	0.8771
14	2.24	14.571	14.586	14.556	14.580	14.532	14.573	14.494	14.561	0.8888
15	2.12	14.985	14.999	14.969	14.994	14.945	14.987	14.906	14.974	0.8952
16	2.12	15.810	15.825	15.794	15.820	15.770	15.812	15.730	15.800	0.9044
17	2.12	16.503	16.518	16.487	16.513	16.463	16.505	16.423	16.492	0.9044
18	2.12	17.319	17.334	17.302	17.328	17.278	17.320	17.237	17.308	0.9119
19	2.12	18.018	18.033	18.001	18.027	17.977	18.019	17.935	18.007	0.9121
20	2.12	18.826	18.841	18.809	18.835	18.784	18.827	18.742	18.814	0.9184
21	2.12	19.530	19.545	19.513	19.539	19.488	19.531	19.446	19.518	0.9187
22	2.12	20.331	20.347	20.314	20.341	20.289	20.333	20.247	20.319	0.9239
23	2.12	21.040	21.055	21.023	21.049	20.997	21.041	20.954	21.028	0.9243
24	2.12	21.836	21.852	21.819	21.846	21.793	21.838	21.750	21.824	0.9288
25	2.00	22.271	22.286	22.253	22.280	22.227	22.272	22.183	22.258	0.9346
26	2.00	23.062	23.078	23.045	23.072	23.018	23.063	22.974	23.049	0.9384
27	2.00	23.777	23.793	23.759	23.787	23.733	23.778	23.689	23.764	0.9386
28	2.00	24.566	24.581	24.548	24.575	24.521	24.566	24.476	24.552	0.9419
29	2.00	25.283	25.299	25.265	25.292	25.238	25.283	25.193	25.269	0.9422
30	2.00	26.068	26.084	26.050	26.078	26.023	26.069	25.978	26.054	0.9451
31	2.00	26.788	26.804	26.770	26.797	26.742	26.788	26.697	26.774	0.9454
32	2.00	27.571	27.587	27.553	27.580	27.525	27.571	27.479	27.556	0.9480
33	2.00	28.292	28.308	28.274	28.302	28.246	28.292	28.200	28.278	0.9482
34	2.00	29.073	29.089	29.054	29.082	29.027	29.073	28.980	29.058	0.9506
35	2.00	29.796	29.812	29.777	29.805	29.749	29.796	29.703	29.781	0.9508
36	2.00	30.575	30.591	30.556	30.584	30.528	30.575	30.481	30.560	0.9529
37	2.00	31.299	31.316	31.281	31.309	31.252	31.299	31.205	31.284	0.9531
38	2.00	32.077	32.093	32.058	32.086	32.029	32.076	31.982	32.061	0.9550
39	2.00	32.802	32.819	32.784	32.812	32.755	32.802	32.707	32.787	0.9552
40	2.00	33.578	33.594	33.559	33.588	33.531	33.578	33.483	33.562	0.9570
41	2.00	34.305	34.321	34.286	34.315	34.257	34.305	34.209	34.289	0.9572
42	2.00	35.080	35.096	35.060	35.089	35.031	35.079	34.983	35.063	0.9587
43	2.00	35.808	35.824	35.788	35.817	35.759	35.807	35.711	35.791	0.9589
44	2.00	36.581	36.597	36.562	36.590	36.532	36.580	36.484	36.564	0.9604
45	2.00	37.310	37.326	37.291	37.319	37.261	37.309	37.212	37.293	0.9606
46	2.00	38.082	38.098	38.063	38.091	38.033	38.081	37.984	38.065	0.9619
47	2.00	38.812	38.828	38.792	38.821	38.763	38.811	38.714	38.795	0.9621
48	2.00	39.583	39.600	39.563	39.592	39.534	39.582	39.484	39.566	0.9633
49	2.00	40.314	40.330	40.294	40.323	40.264	40.313	40.215	40.296	0.9635
50	2.00	41.084	41.101	41.064	41.093	41.034	41.083	40.985	41.066	0.9646
51	2.00	41.816	41.832	41.796	41.825	41.766	41.814	41.716	41.798	0.9648
52	2.00	42.585	42.602	42.565	42.594	42.535	42.583	42.485	42.567	0.9658
53	2.00	43.317	43.334	43.297	43.326	43.267	43.316	43.217	43.299	0.9660
54	2.00	44.086	44.102	44.066	44.095	44.035	44.084	43.985	44.067	0.9670
55	2.00	44.819	44.835	44.799	44.828	44.768	44.817	44.717	44.800	0.9671

表 9-184　跨棒距 M_{Re}

45°外花键　模数 $m=1$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=1.571$　　(mm)

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	3.00	15.419	15.435	15.403	15.430	15.379	15.422	15.339	15.411	0.8628
11	3.00	16.296	16.311	16.280	16.306	16.256	16.299	16.215	16.287	0.8611
12	3.00	17.444	17.460	17.428	17.455	17.403	17.447	17.362	17.435	0.8764
13	3.00	18.342	18.358	18.325	18.353	18.300	18.345	18.259	18.333	0.8758
14	2.80	19.012	19.029	18.995	19.023	18.970	19.015	18.927	19.003	0.8957
15	2.80	19.925	19.942	19.908	19.936	19.882	19.928	19.839	19.915	0.8955
16	2.80	21.026	21.043	21.008	21.037	20.982	21.029	20.938	21.015	0.9047
17	2.80	21.950	21.966	21.932	21.960	21.905	21.952	21.861	21.939	0.9047
18	2.80	23.037	23.054	23.019	23.048	22.992	23.039	22.947	23.026	0.9122
19	2.80	23.969	23.986	23.951	23.980	23.924	23.971	23.878	23.958	0.9124
20	2.80	25.046	25.063	25.028	25.057	25.000	25.048	24.954	25.034	0.9186
21	2.80	25.985	26.002	25.966	25.996	25.939	25.987	25.892	25.973	0.9189
22	2.65	26.708	26.725	26.689	26.719	26.660	26.710	26.613	26.695	0.9296
23	2.65	27.652	27.669	27.633	27.663	27.605	27.654	27.557	27.639	0.9298
24	2.65	28.713	28.731	28.694	28.724	28.665	28.715	28.617	28.700	0.9342
25	2.65	29.662	29.680	29.643	29.673	29.614	29.664	29.566	29.649	0.9344
26	2.65	30.718	30.736	30.699	30.729	30.669	30.720	30.621	30.705	0.9382
27	2.65	31.671	31.689	31.651	31.682	31.622	31.672	31.573	31.657	0.9385
28	2.65	32.722	32.740	32.703	32.733	32.673	32.723	32.624	32.708	0.9418
29	2.65	33.679	33.696	33.659	33.689	33.629	33.680	33.580	33.664	0.9421
30	2.65	34.726	34.744	34.706	34.737	34.676	34.727	34.626	34.711	0.9450
31	2.65	35.685	35.703	35.665	35.696	35.635	35.686	35.585	35.670	0.9453
32	2.65	36.729	36.747	36.709	36.740	36.679	36.730	36.628	36.714	0.9479
33	2.65	37.691	37.709	37.671	37.702	37.640	37.692	37.589	37.676	0.9481
34	2.65	38.732	38.750	38.712	38.743	38.681	38.733	38.630	38.716	0.9504
35	2.65	39.696	39.714	39.676	39.707	39.645	39.696	39.593	39.680	0.9507
36	2.65	40.735	40.753	40.714	40.745	40.683	40.735	40.631	40.719	0.5928
37	2.65	41.701	41.719	41.680	41.711	41.649	41.701	41.597	41.684	0.9530
38	2.65	42.737	42.755	42.716	42.748	42.685	42.737	42.633	42.720	0.9549
39	2.65	43.705	43.723	43.684	43.715	43.652	43.705	43.600	43.688	0.9551
40	2.65	44.739	44.757	44.718	44.750	44.686	44.739	44.634	44.722	0.9568
41	2.65	45.709	45.727	45.687	45.719	45.656	45.708	45.603	45.691	0.9570
42	2.65	46.741	46.759	46.720	46.751	46.688	46.741	46.635	46.723	0.9586
43	2.65	47.712	47.730	47.691	47.722	47.659	47.711	47.605	47.694	0.9588
44	2.65	48.743	48.761	48.721	48.753	48.689	48.742	48.636	48.725	0.9603
45	2.65	49.715	49.733	49.693	49.725	49.661	49.714	49.607	49.697	0.9604
46	2.65	50.744	50.762	50.723	50.755	50.690	50.743	50.636	50.726	0.9618
47	2.65	51.718	51.736	51.696	51.728	51.663	51.717	51.609	51.699	0.9620
48	2.65	52.746	52.764	52.724	52.756	52.691	52.745	52.637	52.727	0.9632
49	2.65	53.720	53.738	53.698	53.730	53.666	53.719	53.611	53.701	0.9633
50	2.65	54.747	54.765	54.725	54.757	54.692	54.746	54.637	54.728	0.9645
51	2.65	55.723	55.741	55.701	55.733	55.668	55.721	55.612	55.703	0.9646
52	2.65	56.748	56.767	56.726	56.758	56.693	56.747	56.638	56.728	0.9657
53	2.65	57.725	57.743	57.703	57.735	57.669	57.723	57.614	57.705	0.9659
54	2.65	58.750	58.768	58.727	58.759	58.694	58.748	58.638	58.729	0.9668
55	2.65	59.727	59.745	59.704	59.737	59.671	59.725	59.615	59.706	0.9670

表 9-185　跨棒距 M_{Re}

45°外花键　模数 $m=1.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=2.356$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	4.50	23.138	23.156	23.120	23.151	23.092	23.143	23.047	23.130	0.8620
11	4.50	24.453	24.471	24.435	24.466	24.407	24.458	24.361	24.445	0.8603
12	4.50	26.176	26.195	26.157	26.189	26.129	26.180	29.081	26.167	0.8756
13	4.25	26.963	26.982	26.944	26.976	26.915	26.967	26.867	26.953	0.8818
14	4.25	28.642	28.661	28.622	28.655	28.593	28.646	28.544	28.632	0.8934
15	4.25	30.011	30.030	29.991	30.024	29.962	30.015	29.912	30.001	0.8932
16	4.25	31.663	31.682	31.643	31.676	31.612	31.667	31.562	31.652	0.9025
17	4.25	33.048	33.068	33.028	33.061	32.998	33.052	32.947	33.037	0.9026
18	4.00	34.108	34.128	34.087	34.121	34.056	34.111	34.004	34.096	0.9166
19	4.00	35.506	35.526	35.485	35.519	35.454	35.509	35.402	35.494	0.9167
20	4.00	37.120	37.140	37.099	37.133	37.067	37.123	37.014	37.107	0.9228
21	4.00	38.528	38.548	38.507	38.541	38.475	38.531	38.422	38.516	0.9230
22	4.00	40.130	40.150	40.109	40.143	40.076	40.133	40.022	40.117	0.9282
23	4.00	41.547	41.567	41.525	41.560	41.493	41.550	41.438	41.533	0.9284
24	4.00	43.139	43.159	43.117	43.152	43.084	43.141	43.029	43.125	0.9328
25	4.00	44.563	44.583	44.541	44.575	44.507	44.565	44.452	44.548	0.9331
26	4.00	46.146	46.167	46.124	46.159	46.091	46.149	46.035	46.132	0.9369
27	4.00	47.576	47.596	47.554	47.589	47.520	47.578	47.464	47.561	0.9372
28	4.00	49.153	49.173	49.130	49.166	49.097	49.155	49.040	49.138	0.9405
29	4.00	50.588	50.608	50.565	50.600	50.531	50.589	50.474	50.572	0.9408
30	4.00	52.159	52.179	52.136	52.171	52.102	52.160	52.044	52.143	0.9438
31	4.00	53.598	53.618	53.575	53.610	53.540	53.599	53.483	53.581	0.9440
32	4.00	55.164	55.184	55.141	55.176	55.106	55.165	55.048	55.147	0.9467
33	4.00	56.607	56.627	56.583	56.619	56.549	56.608	56.490	56.590	0.9469
34	4.00	58.169	58.189	58.145	58.184	58.110	58.169	58.051	58.151	0.9493
35	4.00	59.615	59.635	59.591	59.627	59.556	59.615	59.497	59.597	0.9495
36	4.00	61.173	61.193	61.149	61.185	61.113	61.173	61.054	61.155	0.9516
37	4.00	62.622	62.642	62.598	62.634	62.562	62.622	62.503	62.603	0.9519
38	4.00	64.176	64.197	64.153	64.188	64.117	64.176	64.057	64.158	0.9538
39	3.75	65.041	65.061	65.016	65.053	64.980	65.040	64.920	65.021	0.9584
40	3.75	66.592	66.612	66.567	66.604	66.531	66.591	66.470	66.572	0.9601
41	3.75	68.046	68.066	68.021	68.058	67.985	68.045	67.924	68.026	0.9602
42	3.75	69.594	69.615	69.570	69.606	69.533	69.593	69.471	69.574	0.9618
43	3.75	71.050	71.071	71.026	71.062	70.989	71.049	70.927	71.030	0.9619
44	3.75	72.596	72.617	72.572	72.608	72.534	72.595	72.473	72.575	0.9633
45	3.75	74.054	74.075	74.030	74.066	73.992	74.053	73.930	74.033	0.9634
46	3.75	75.598	75.619	75.573	75.610	75.536	75.597	75.473	75.577	0.9647
47	3.75	77.058	77.079	77.033	77.070	76.996	77.057	76.933	77.036	0.9648
48	3.75	78.600	78.621	78.575	78.611	78.537	78.598	78.474	78.578	0.9660
49	3.75	80.062	80.082	80.037	80.073	79.999	80.060	79.936	80.039	0.9661
50	3.75	81.602	81.622	81.576	81.613	81.538	81.600	81.475	81.579	0.9672
51	3.75	83.065	83.086	83.040	83.076	83.001	83.063	82.938	83.042	0.9674
52	3.75	84.603	84.624	84.578	84.614	84.540	84.601	84.476	84.580	0.9684
53	3.75	86.068	86.089	86.042	86.079	86.004	86.065	85.940	86.044	0.9685
54	3.75	87.605	87.625	87.579	87.616	87.541	87.602	87.476	87.581	0.9694
55	3.75	89.701	89.091	89.045	89.082	89.006	89.068	88.942	89.046	0.9695

表 9-186　跨棒距 M_{Re}

45°外花键　模数 $m=2$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=3.142$　　(mm)

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	6.00	30.858	30.878	30.838	30.872	30.807	30.863	30.757	30.849	0.8615
11	6.00	32.611	32.631	32.591	32.625	32.560	32.616	32.510	32.602	0.8598
12	6.00	34.909	34.929	34.888	34.923	34.857	34.914	34.804	34.899	0.8751
13	5.60	35.808	35.829	35.787	35.822	35.755	35.813	35.702	35.798	0.8827
14	5.60	38.046	38.067	38.024	38.060	37.992	38.051	37.938	38.035	0.8943
15	5.60	39.871	39.893	39.850	39.886	39.817	39.876	39.762	39.861	0.8941
16	5.60	42.073	42.095	42.051	42.088	42.018	42.078	41.962	42.062	0.9033
17	5.30	43.237	43.259	43.214	43.251	43.180	43.241	43.124	43.225	0.9094
18	5.30	45.409	45.430	45.386	45.423	45.351	45.413	45.294	45.396	0.9168
19	5.30	47.273	47.295	47.250	47.287	47.215	47.277	47.158	47.260	0.9169
20	5.30	49.425	49.447	49.401	49.439	49.366	49.428	49.308	49.411	0.9230
21	5.30	51.303	51.325	51.279	51.317	51.244	51.306	51.185	51.289	0.9232
22	5.30	53.438	53.460	53.414	53.452	53.379	53.441	53.319	53.424	0.9283
23	5.30	55.327	55.349	55.303	55.341	55.267	55.330	55.207	55.312	0.9285
24	5.30	57.450	57.472	57.425	57.464	57.389	57.452	57.329	57.434	0.9330
25	5.30	59.348	59.370	59.324	59.362	59.287	59.350	59.226	59.332	0.9332
26	5.30	61.460	61.482	61.435	61.474	61.398	61.462	61.337	61.443	0.9370
27	5.30	63.366	63.388	63.341	63.380	63.304	63.368	63.242	63.349	0.9373
28	5.30	65.468	65.491	65.444	65.482	65.406	65.470	65.344	65.451	0.9407
29	5.30	67.381	67.404	67.356	67.395	67.319	67.383	67.256	67.364	0.9409
30	5.30	69.476	69.499	69.451	69.490	69.413	69.478	69.350	69.458	0.9439
31	5.30	71.395	71.417	71.369	71.408	71.331	71.396	71.268	71.376	0.9441
32	5.00	72.781	72.804	72.755	72.795	72.717	72.782	72.652	72.762	0.9513
33	5.00	74.704	74.727	74.679	74.718	74.640	74.705	74.575	74.685	0.9514
34	5.00	76.786	76.809	76.760	76.799	76.721	76.786	76.656	76.766	0.9537
35	5.00	78.714	78.737	78.688	78.727	78.649	78.714	78.583	78.694	0.9539
36	5.00	80.790	80.813	80.764	80.804	80.725	80.790	80.659	80.770	0.9559
37	5.00	82.722	82.745	82.696	82.736	82.656	82.722	82.590	82.702	0.9561
38	5.00	84.794	84.817	84.768	84.808	84.728	84.794	84.662	84.773	0.9579
39	5.00	86.730	86.753	86.703	86.743	86.663	86.729	86.597	86.708	0.9581
40	5.00	88.798	88.821	88.771	88.811	88.731	88.797	88.664	88.776	0.9597
41	5.00	90.737	90.759	90.710	90.750	90.670	90.736	90.602	90.714	0.9599
42	5.00	92.801	92.824	92.774	92.814	92.734	92.800	92.666	92.779	0.9614
43	5.00	94.743	94.766	94.716	94.756	94.675	94.742	94.607	94.720	0.9616
44	5.00	96.804	96.827	96.777	96.817	96.736	96.803	96.668	96.781	0.9630
45	5.00	98.749	98.771	98.721	98.761	98.680	98.747	98.612	98.725	0.9631
46	5.00	100.807	100.830	100.780	100.820	100.738	100.805	100.669	100.783	0.9644
47	5.00	102.754	102.776	102.726	102.766	102.685	102.752	102.616	102.729	0.9645
48	5.00	104.810	104.832	104.782	104.822	104.740	104.807	104.671	104.785	0.9657
49	5.00	106.759	106.781	106.731	106.771	106.689	106.756	106.619	106.733	0.9658
50	5.00	108.812	108.835	108.784	108.824	108.742	108.809	108.672	108.786	0.9669
51	5.00	110.763	110.785	110.735	110.775	110.693	110.760	110.622	110.737	0.9670
52	5.00	112.814	112.837	112.786	112.826	112.744	112.811	112.673	112.788	0.9681
53	5.00	114.767	114.789	114.739	114.779	114.696	114.764	114.625	114.740	0.9682
54	5.00	116.816	116.839	116.788	116.828	116.745	116.813	116.674	116.789	0.9691
55	5.00	118.771	118.793	118.742	118.782	118.699	118.767	118.628	118.743	0.9692

表 9-187　跨棒距 M_{Re}

45°外花键　模数 $m=2.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=3.927$　（mm）

齿数 Z	量棒直径 D_{Re}	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的跨棒距 M_{Re}								变换系数 K_e
		4h		5h		6h		7h		
		min	max	min	max	min	max	min	max	
10	7.50	38.578	38.600	38.556	38.593	38.524	38.584	38.469	38.569	0.8612
11	7.50	40.770	40.792	40.748	40.785	40.715	40.776	40.660	40.760	0.8595
12	7.10	42.746	42.768	42.723	42.761	42.689	42.751	42.632	42.736	0.8814
13	7.10	44.991	45.013	44.968	45.006	44.934	44.996	44.876	44.980	0.8807
14	7.10	47.790	47.813	47.766	47.805	47.731	47.795	47.673	47.778	0.8923
15	6.70	49.166	49.189	49.142	49.181	49.107	49.171	49.047	49.154	0.8988
16	6.70	51.914	51.938	51.890	51.930	51.854	51.919	51.794	51.902	0.9079
17	6.70	54.224	54.247	54.199	54.239	54.163	54.228	54.102	54.211	0.9078
18	6.70	56.939	56.963	56.914	56.955	56.877	56.943	56.816	56.926	0.9153
19	6.70	59.270	59.293	59.245	59.285	59.208	59.274	59.146	59.256	0.9154
20	6.70	61.960	61.984	61.935	61.975	61.897	61.964	61.834	61.945	0.9215
21	6.70	64.308	64.331	64.282	64.323	64.244	64.311	64.181	64.292	0.9217
22	6.70	66.978	67.001	66.952	66.993	66.913	66.981	66.849	66.962	0.9269
23	6.70	69.339	69.363	69.313	69.354	69.274	69.342	69.210	69.323	0.9272
24	6.70	71.993	72.017	71.967	72.008	71.927	71.995	71.862	71.976	0.9316
25	6.70	74.366	74.390	74.339	74.381	74.300	74.368	74.234	74.348	0.9319
26	6.30	76.076	76.100	76.049	76.091	76.009	76.078	75.942	76.058	0.9412
27	6.30	78.458	78.482	78.431	78.473	78.391	78.460	78.324	78.440	0.9414
28	6.30	81.085	81.109	81.058	81.100	81.017	81.087	80.950	81.066	0.9446
29	6.30	83.476	83.500	83.449	83.491	83.408	83.477	83.340	83.457	0.9448
30	6.30	86.093	86.117	86.066	86.108	86.025	86.094	85.956	86.073	0.9477
31	6.30	88.491	88.516	88.464	88.506	88.423	88.492	88.354	88.471	0.9479
32	6.30	91.101	91.125	91.073	91.115	91.031	91.101	90.962	91.080	0.9504
33	6.30	93.505	93.529	93.477	93.519	93.435	93.505	93.366	93.484	0.9506
34	6.30	96.107	96.131	96.079	96.121	96.037	96.107	95.967	96.085	0.9529
35	6.30	98.517	98.541	98.489	98.531	98.447	98.517	98.376	98.495	0.9530
36	6.30	101.113	101.137	101.085	101.127	101.042	101.113	100.971	101.090	0.9551
37	6.30	103.528	103.552	103.499	103.542	103.457	103.527	103.385	103.505	0.9553
38	6.30	106.118	106.142	106.090	106.132	106.047	106.117	105.975	106.095	0.9571
39	6.30	108.538	108.562	108.509	108.551	108.466	108.537	108.394	108.514	0.9573
40	6.30	111.123	111.147	111.094	111.137	111.051	111.122	110.978	111.098	0.9590
41	6.30	113.546	113.571	113.517	113.560	113.474	113.545	113.401	113.521	0.9591
42	6.30	116.127	116.151	116.098	116.141	116.054	116.125	115.981	116.102	0.9607
43	6.30	118.554	118.579	118.525	118.568	118.481	118.552	118.408	118.529	0.9608
44	6.30	121.131	121.155	121.102	121.144	121.057	121.129	120.984	121.105	0.9622
45	6.30	123.562	123.586	123.532	123.575	123.488	123.559	123.413	123.535	0.9624
46	6.30	126.135	126.159	126.105	126.148	126.060	126.132	125.986	126.108	0.9637
47	6.30	128.568	128.592	128.538	128.581	128.494	128.565	128.419	128.541	0.9638
48	6.30	131.138	131.162	131.108	131.151	131.063	131.135	130.988	131.110	0.9650
49	6.30	133.574	133.598	133.544	133.587	133.499	133.571	133.424	133.546	0.9652
50	6.30	136.141	136.165	136.111	136.154	136.066	136.137	135.990	136.112	0.9663
51	6.30	138.580	138.604	138.550	138.592	138.504	138.576	138.428	138.551	0.9664
52	6.30	141.144	141.168	141.114	141.156	141.068	141.140	140.992	141.114	0.9674
53	6.30	143.585	143.609	143.555	143.597	143.509	143.581	143.432	143.555	0.9676
54	6.30	146.147	146.171	146.116	146.159	146.070	146.142	145.993	146.116	0.9685
55	6.30	148.590	148.614	148.559	148.602	148.513	148.585	148.436	148.559	0.9686

表 9-188　公法线平均长度 W

45°外花键　模数 $m=0.25$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=0.393$　(mm)

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	1.754	1.761	1.746	1.758	1.734	1.753	1.713	1.745	3
11	1.792	1.799	1.784	1.795	1.771	1.791	1.750	1.783	3
12	2.385	2.392	2.377	2.389	2.364	2.384	2.343	2.376	4
13	2.423	2.430	2.414	2.426	2.402	2.422	2.381	2.413	4
14	2.461	2.468	2.452	2.464	2.439	2.459	2.418	2.451	4
15	2.499	2.506	2.490	2.502	2.477	2.497	2.456	2.489	4
16	3.092	3.099	3.083	3.095	3.070	3.090	3.048	3.082	5
17	3.130	3.137	3.121	3.133	3.108	3.128	3.086	3.120	5
18	3.167	3.175	3.159	3.171	3.145	3.166	3.124	3.158	5
19	3.205	3.212	3.196	3.209	3.183	3.204	3.161	3.195	5
20	3.798	3.806	3.790	3.802	3.776	3.797	3.754	3.789	6
21	3.836	3.844	3.827	3.840	3.814	3.835	3.792	3.826	6
22	3.874	3.881	3.865	3.878	3.852	3.873	3.829	3.864	6
23	3.912	3.919	3.903	3.916	3.889	3.910	3.867	3.902	6
24	4.505	4.513	4.496	4.509	4.482	4.504	4.460	4.495	7
25	4.543	4.550	4.534	4.547	4.520	4.542	4.497	4.533	7
26	4.581	4.588	4.572	4.585	4.558	4.579	4.535	4.571	7
27	4.619	4.626	4.609	4.622	4.596	4.617	4.573	4.608	7
28	5.212	5.219	5.203	5.216	5.189	5.210	5.166	5.202	8
29	5.250	5.257	5.240	5.254	5.227	5.248	5.203	5.239	8
30	5.288	5.295	5.278	5.291	5.264	5.286	5.241	5.277	8
31	5.326	5.333	5.316	5.329	5.302	5.324	5.279	5.315	8
32	5.919	5.926	5.909	5.923	5.895	5.917	5.872	5.908	9
33	5.957	5.964	5.947	5.960	5.933	5.955	5.909	5.946	9
34	5.995	6.002	5.985	5.998	5.971	5.993	5.947	5.984	9
35	6.032	6.040	6.023	6.036	6.008	6.031	5.985	6.022	9
36	6.626	6.633	6.616	6.629	6.602	6.624	6.578	6.615	10
37	6.663	6.671	6.654	6.667	6.639	6.662	6.615	6.653	10
38	6.701	6.709	6.692	6.705	6.677	6.700	6.653	6.690	10
39	6.739	6.747	6.730	6.743	6.715	6.737	6.691	6.728	10
40	7.332	7.340	7.323	7.336	7.308	7.331	7.284	7.321	11
41	7.370	7.378	7.361	7.374	7.346	7.368	7.321	7.359	11
42	7.408	7.416	7.398	7.412	7.384	7.406	7.359	7.397	11
43	7.446	7.454	7.436	7.450	7.421	7.444	7.397	7.435	11
44	8.039	8.047	8.029	8.043	8.015	8.037	7.990	8.028	12
45	8.077	8.085	8.067	8.081	8.052	8.075	8.028	8.066	12
46	8.115	8.123	8.105	8.119	8.090	8.113	8.065	8.104	12
47	8.153	8.161	8.143	8.157	8.128	8.151	8.103	8.142	12
48	8.746	8.754	8.736	8.750	8.721	8.744	8.696	8.735	13
49	8.784	8.792	8.774	8.788	8.759	8.782	8.734	8.773	13
50	8.822	8.830	8.812	8.826	8.797	8.820	8.772	8.810	13
51	8.860	8.868	8.850	8.864	8.835	8.858	8.809	8.848	13
52	9.453	9.461	9.443	9.457	9.428	9.451	9.402	9.441	14
53	9.491	9.499	9.481	9.495	9.466	9.489	9.440	9.479	14
54	9.529	9.537	9.519	9.533	9.503	9.527	9.478	9.517	14
55	9.567	9.575	9.557	9.570	9.541	9.565	9.516	9.555	14

表 9-189　公法线平均长度 W

45°外花键　模数 $m=0.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=0.785$　（mm）

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	3.518	3.528	3.508	3.524	3.492	3.519	3.467	3.510	3
11	3.594	3.604	3.584	3.600	3.568	3.595	3.542	3.586	3
12	4.780	4.790	4.770	4.786	4.754	4.781	4.728	4.772	4
13	4.856	4.866	4.845	4.862	4.830	4.857	4.803	4.848	4
14	4.932	4.942	4.921	4.938	4.905	4.932	4.878	4.924	4
15	5.008	5.017	4.997	5.014	4.981	5.008	4.953	4.999	4
16	6.194	6.204	6.183	6.200	6.167	6.195	6.139	6.185	5
17	6.270	6.280	6.259	6.276	6.242	6.270	6.215	6.261	5
18	6.346	6.355	6.334	6.352	6.318	6.346	6.290	6.337	5
19	6.421	6.431	6.410	6.427	6.393	6.422	6.366	6.412	5
20	7.608	7.618	7.597	7.614	7.580	7.608	7.552	7.599	6
21	7.683	7.694	7.672	7.689	7.655	7.684	7.627	7.674	6
22	7.759	7.769	7.748	7.765	7.731	7.759	7.703	7.750	6
23	7.835	7.845	7.824	7.841	7.806	7.835	7.778	7.826	6
24	9.022	9.032	9.010	9.027	8.993	9.022	8.964	9.012	7
25	9.097	9.107	9.086	9.103	9.068	9.097	9.040	9.088	7
26	9.173	9.183	9.161	9.179	9.144	9.173	9.115	9.163	7
27	9.249	9.259	9.237	9.255	9.220	9.249	9.191	9.239	7
28	10.435	10.446	10.424	10.441	10.406	10.435	10.377	10.425	8
29	10.511	10.521	10.499	10.517	10.482	10.511	10.452	10.501	8
30	10.587	10.597	10.575	10.593	10.557	10.587	10.528	10.577	8
31	10.663	10.673	10.651	10.669	10.633	10.662	10.603	10.652	8
32	11.849	11.859	11.837	11.855	11.819	11.849	11.789	11.839	9
33	11.925	11.935	11.913	11.931	11.895	11.925	11.865	11.914	9
34	12.001	12.011	11.989	12.007	11.971	12.000	11.941	11.990	9
35	12.077	12.087	12.064	12.082	12.046	12.076	12.016	12.066	9
36	13.263	13.273	13.251	13.269	13.233	13.262	13.202	13.252	10
37	13.339	13.349	13.327	13.345	13.308	13.338	13.278	13.328	10
38	13.415	13.425	13.402	13.420	13.384	13.414	13.353	13.404	10
39	13.490	13.501	13.478	13.496	13.460	13.490	13.429	13.479	10
40	14.677	14.687	14.665	14.683	14.646	14.676	14.615	14.666	11
41	14.753	14.763	14.740	14.758	14.722	14.752	14.691	14.741	11
42	14.829	14.839	14.816	14.834	14.798	14.828	14.766	14.817	11
43	14.904	14.915	14.892	14.910	14.873	14.903	14.842	14.893	11
44	16.091	16.101	16.078	16.096	16.060	16.090	16.028	16.079	12
45	16.167	16.177	16.154	16.172	16.135	16.166	16.104	16.155	12
46	16.242	16.253	16.230	16.248	16.211	16.241	16.180	16.231	12
47	16.318	16.329	16.306	16.324	16.287	16.317	16.255	16.306	12
48	17.505	17.515	17.492	17.510	17.473	17.504	17.441	17.493	13
49	17.581	17.591	17.568	17.586	17.549	17.579	17.517	17.568	13
50	17.656	17.667	17.644	17.662	17.625	17.655	17.593	17.644	13
51	17.732	17.743	17.719	17.738	17.700	17.731	17.668	17.720	13
52	18.919	18.929	18.906	18.924	18.887	18.917	18.855	18.906	14
53	18.995	19.005	18.982	19.000	18.962	18.993	18.930	19.982	14
54	19.070	19.081	19.057	19.076	19.038	19.069	19.006	19.058	14
55	19.146	19.157	19.133	19.152	19.114	19.145	19.082	19.133	14

表 9-190　公法线平均长度 W

45°外花键　模数 $m=0.75$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=1.178$　(mm)

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	5.284	5.295	5.272	5.291	5.254	5.285	5.224	5.276	3
11	5.397	5.409	5.385	5.405	5.367	5.399	5.337	5.390	3
12	7.177	7.188	7.165	7.184	7.147	7.179	7.116	7.169	4
13	7.290	7.302	7.278	7.298	7.260	7.292	7.229	7.283	4
14	7.404	7.416	7.392	7.412	7.373	7.406	7.343	7.396	4
15	7.518	7.529	7.505	7.525	7.487	7.519	7.456	7.510	4
16	9.297	9.309	9.285	9.305	9.266	9.299	9.235	9.289	5
17	9.411	9.423	9.399	9.419	9.380	9.413	9.348	9.403	5
18	9.525	9.537	9.512	9.532	9.493	9.526	9.461	9.516	5
19	9.638	9.650	9.626	9.646	9.607	9.640	9.575	9.630	5
20	11.418	11.430	11.405	11.426	11.386	11.419	11.354	11.409	6
21	11.532	11.544	11.519	11.539	11.500	11.533	11.467	11.523	6
22	11.646	11.657	11.633	11.653	11.613	11.647	11.581	11.636	6
23	11.759	11.771	11.746	11.767	11.727	11.760	11.694	11.750	6
24	13.539	13.551	13.526	13.546	13.506	13.540	13.473	13.530	7
25	13.653	13.665	13.639	13.660	13.620	13.654	13.587	13.643	7
26	13.766	13.778	13.753	13.774	13.733	13.767	13.700	13.757	7
27	13.880	13.892	13.867	13.887	13.847	13.881	13.813	13.870	7
28	15.660	15.672	15.646	15.667	15.626	15.660	15.593	15.650	8
29	15.774	15.786	15.760	15.781	15.740	15.774	15.706	15.763	8
30	15.887	15.899	15.874	15.894	15.853	15.888	15.819	15.877	8
31	16.001	16.013	15.987	16.008	15.967	16.001	15.933	15.990	8
32	17.781	17.793	17.767	17.788	17.747	17.781	17.712	17.770	9
33	17.894	17.906	17.881	17.902	17.860	17.895	17.826	17.884	9
34	18.008	18.020	17.994	18.015	17.974	18.008	17.939	17.997	9
35	18.122	18.134	18.108	18.129	18.087	18.122	18.053	18.111	9
36	19.902	19.914	19.888	19.909	19.867	19.902	19.832	19.890	10
37	20.015	20.027	20.001	20.022	19.980	20.015	19.946	20.004	10
38	20.129	20.141	20.115	20.136	20.094	20.129	20.059	20.118	10
39	20.243	20.255	20.229	20.250	20.208	20.243	20.172	20.231	10
40	22.023	22.035	22.009	22.030	21.987	22.022	21.952	22.011	11
41	22.136	22.148	22.122	22.143	22.101	22.136	22.065	22.124	11
42	22.250	22.262	22.236	22.257	22.215	22.250	22.179	22.238	11
43	22.364	22.376	22.350	22.371	22.328	22.363	22.292	22.352	11
44	24.144	24.156	24.129	24.150	24.108	24.143	24.072	24.131	12
45	24.257	24.269	24.243	24.264	24.221	24.257	24.185	24.245	12
46	24.371	24.383	24.357	24.378	24.335	24.370	24.299	24.358	12
47	24.485	24.497	24.470	24.491	24.449	24.484	24.412	24.472	12
48	26.265	26.277	26.250	26.271	26.228	26.264	26.192	26.252	13
49	26.378	26.390	26.364	26.385	26.342	26.377	26.305	26.365	13
50	26.492	26.504	26.477	26.499	26.456	26.491	26.419	26.479	13
51	26.606	26.618	26.591	26.612	26.569	26.605	26.532	26.592	13
52	28.386	28.398	28.371	28.392	28.349	28.384	28.312	28.372	14
53	28.499	28.511	28.485	28.506	28.462	28.498	28.426	28.486	14
54	28.613	28.625	28.598	28.620	28.576	28.612	28.539	28.599	14
55	28.727	28.739	28.712	28.733	28.690	28.725	28.653	28.713	14

表 9-191　公法线平均长度 W

45°外花键　模数 $m=1$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=1.571$　（mm）

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	7.049	7.062	7.036	7.058	7.017	7.052	6.984	7.042	3
11	7.201	7.214	7.188	7.210	7.168	7.204	7.135	7.194	3
12	9.574	9.587	9.560	9.583	9.540	9.576	9.507	9.566	4
13	9.725	9.738	9.712	9.734	9.692	9.728	9.658	9.718	4
14	9.877	9.890	9.863	9.886	9.843	9.879	9.809	9.869	4
15	10.028	10.042	10.015	10.037	9.994	10.031	9.960	10.021	4
16	12.401	12.415	12.388	12.410	12.367	12.404	12.333	12.393	5
17	12.553	12.566	12.539	12.562	12.518	12.555	12.484	12.545	5
18	12.705	12.718	12.691	12.713	12.670	12.707	12.635	12.696	5
19	12.856	12.869	12.842	12.865	12.821	12.858	12.786	12.847	5
20	15.229	15.242	15.215	15.238	15.194	15.231	15.158	15.220	6
21	15.381	15.394	15.367	15.389	15.345	15.383	15.310	15.372	6
22	15.532	15.546	15.518	15.541	15.497	15.534	15.461	15.523	6
23	15.684	15.697	15.670	15.692	15.648	15.686	15.612	15.674	6
24	18.057	18.070	18.043	18.065	18.021	18.058	17.985	18.047	7
25	18.209	18.222	18.194	18.217	18.172	18.210	18.136	18.199	7
26	18.360	18.374	18.346	18.369	18.324	18.361	18.287	18.350	7
27	18.512	18.525	18.497	18.520	18.475	18.513	18.438	18.502	7
28	20.885	20.898	20.870	20.893	20.848	20.886	20.811	20.874	8
29	21.037	21.050	21.022	21.045	20.999	21.037	20.962	21.026	8
30	21.188	21.202	21.173	21.196	21.151	21.189	21.113	21.177	8
31	21.340	21.353	21.325	21.348	21.302	21.341	21.265	21.329	8
32	23.713	23.726	23.698	23.721	23.675	23.714	23.638	23.702	9
33	23.865	23.878	23.849	23.873	23.827	23.865	23.789	23.853	9
34	24.016	24.030	24.001	24.024	23.978	24.017	23.940	24.005	9
35	24.168	24.181	24.153	24.176	24.130	24.168	24.091	24.156	9
36	26.541	26.554	26.526	26.549	26.503	26.541	26.464	26.529	10
37	26.693	26.706	26.677	26.700	26.654	26.693	26.616	26.680	10
38	26.844	26.858	26.829	26.852	26.806	26.844	26.767	26.832	10
39	26.996	27.009	26.980	27.004	26.957	26.996	26.918	26.983	10
40	29.369	29.382	29.353	29.377	29.330	29.369	29.291	29.356	11
41	29.521	29.534	29.505	29.528	29.481	29.520	29.442	29.508	11
42	29.672	29.686	29.657	29.680	29.633	29.672	29.594	29.659	11
43	29.824	29.837	29.808	29.832	29.785	29.823	29.745	29.811	11
44	32.197	32.210	32.181	32.205	32.157	32.196	32.118	32.184	12
45	32.349	32.362	32.333	32.356	32.309	32.348	32.269	32.335	12
46	32.500	32.514	32.484	32.508	32.461	32.500	32.421	32.487	12
47	32.652	32.665	32.636	32.659	32.612	32.651	32.572	32.638	12
48	35.025	35.038	35.009	35.032	34.985	35.024	34.945	35.011	13
49	35.177	35.190	35.161	35.184	35.137	35.176	35.096	35.163	13
50	35.328	35.342	35.312	35.336	35.288	35.327	35.248	35.314	13
51	35.480	35.493	35.464	35.487	35.440	35.479	35.399	35.466	13
52	37.853	37.866	37.837	37.860	37.813	37.852	37.772	37.838	14
53	38.005	38.018	37.989	38.012	37.964	38.003	37.923	37.990	14
54	38.157	38.170	38.140	38.164	38.116	38.155	38.075	38.141	14
55	38.308	38.321	38.292	38.315	38.267	38.307	38.226	38.293	14

表 9-192　公法线平均长度 W

45°外花键　模数 $m=1.5$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=2.356$　（mm）

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	10.582	10.597	10.567	10.592	10.544	10.586	10.507	10.575	3
11	10.809	10.824	10.794	10.819	10.771	10.813	10.733	10.802	3
12	14.369	14.384	14.353	14.379	14.330	14.372	14.292	14.361	4
13	14.596	14.611	14.581	14.606	14.557	14.599	14.519	14.588	4
14	14.823	14.839	14.808	14.834	14.784	14.827	14.746	14.815	4
15	15.051	15.066	15.035	15.061	15.012	15.054	14.972	15.043	4
16	18.610	18.626	18.594	18.621	18.571	18.613	18.531	18.602	5
17	18.838	18.853	18.822	18.848	18.798	18.841	18.758	18.829	5
18	19.065	19.080	19.049	19.075	19.025	19.068	18.985	19.056	5
19	19.293	19.308	19.276	19.303	19.252	19.295	19.212	19.283	5
20	22.852	22.867	22.836	22.862	22.812	22.855	22.771	22.843	6
21	23.080	23.095	23.063	23.090	23.039	23.082	22.998	23.070	6
22	23.307	23.322	23.291	23.317	23.266	23.309	23.225	23.297	6
23	23.535	23.550	23.518	23.544	23.493	23.537	23.452	23.524	6
24	27.094	27.109	27.078	27.104	27.053	27.096	27.011	27.084	7
25	27.322	27.337	27.305	27.331	27.280	27.323	27.238	27.311	7
26	27.549	27.564	27.532	27.559	27.507	27.551	27.465	27.538	7
27	27.777	27.792	27.760	27.786	27.734	27.778	27.692	27.765	7
28	31.336	31.352	31.319	31.346	31.294	31.338	31.251	31.325	8
29	31.564	31.579	31.547	31.573	31.521	31.565	31.478	31.552	8
30	31.791	31.806	31.774	31.801	31.748	31.792	31.705	31.779	8
31	32.019	32.034	32.001	32.028	31.976	32.020	31.932	32.006	8
32	35.578	35.594	35.561	35.588	35.535	35.579	35.492	35.566	9
33	35.806	35.821	35.788	35.815	35.762	35.806	35.719	35.793	9
34	36.033	36.049	36.016	36.042	35.990	36.034	35.946	36.020	9
35	36.261	36.276	36.243	36.270	36.217	36.261	36.173	36.247	9
36	39.820	39.836	39.803	39.829	39.776	39.821	39.732	39.807	10
37	40.048	40.063	40.030	40.057	40.004	40.048	39.959	40.034	10
38	40.275	40.291	40.258	40.284	40.231	40.275	40.187	40.261	10
39	40.503	40.518	40.485	40.512	40.458	40.503	40.414	40.489	10
40	44.063	44.078	44.045	44.071	44.018	44.062	43.973	44.048	11
41	44.290	44.305	44.272	44.299	44.245	44.290	44.200	44.275	11
42	44.518	44.533	44.500	44.526	44.472	44.517	44.427	44.503	11
43	44.745	44.760	44.727	44.754	44.700	44.744	44.655	44.730	11
44	48.305	48.320	48.287	48.313	48.259	48.304	48.214	48.289	12
45	48.532	48.547	48.514	48.541	48.487	48.531	48.441	48.517	12
46	48.760	48.775	48.741	48.768	48.714	48.759	48.668	48.744	11
47	48.987	49.002	48.969	48.996	48.941	48.986	48.895	48.971	12
48	52.547	52.562	52.529	52.555	52.501	52.546	52.455	52.531	13
49	52.775	52.790	52.756	52.783	52.728	52.773	52.683	52.758	13
50	53.002	53.017	52.983	53.010	52.956	53.000	52.909	52.985	13
51	53.230	53.245	53.211	53.238	53.183	53.228	53.136	53.213	13
52	56.789	56.804	56.771	56.797	56.743	56.787	56.696	56.772	14
53	57.017	57.032	56.998	57.025	56.970	57.015	56.923	56.999	14
54	57.244	57.259	57.225	57.252	57.197	57.242	57.150	57.227	14
55	57.472	57.487	57.453	57.480	57.425	57.470	57.378	57.454	14

表 9-193　公法线平均长度 W

45°外花键　模数 $m=2$　作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=3.142$　　（mm）

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	14.115	14.131	14.098	14.126	14.073	14.119	14.032	14.108	3
11	14.418	14.435	14.401	14.430	14.376	14.422	14.334	14.411	3
12	19.164	19.181	19.147	19.176	19.122	19.168	19.080	19.156	4
13	19.467	19.484	19.450	19.479	19.425	19.471	19.382	19.459	4
14	19.770	19.787	19.753	19.782	19.728	19.774	19.685	19.762	4
15	20.074	20.091	20.056	20.085	20.030	20.077	19.987	20.065	4
16	24.820	24.837	24.802	24.831	24.776	24.823	24.733	24.811	5
17	25.123	25.140	25.106	25.134	25.079	25.126	25.035	25.114	5
18	25.426	25.443	25.409	25.438	25.382	25.429	25.338	25.417	5
19	25.730	25.747	25.712	25.741	25.685	25.733	25.641	25.720	5
20	30.476	30.493	30.458	30.487	30.431	30.479	30.386	30.465	6
21	30.779	30.796	30.761	30.790	30.734	30.782	30.689	30.768	6
22	31.082	31.099	31.064	31.093	31.037	31.085	30.992	31.071	6
23	31.386	31.403	31.367	31.397	31.340	31.388	31.294	31.374	6
24	36.132	36.149	36.114	36.143	36.086	36.134	36.040	36.120	7
25	36.435	36.452	36.417	36.446	36.389	36.437	36.343	36.423	7
26	36.739	36.755	36.720	36.749	36.692	36.740	36.646	36.726	7
27	37.042	37.059	37.023	37.052	36.995	37.043	36.949	37.029	7
28	41.788	41.805	41.769	41.799	41.741	41.789	41.694	41.775	8
29	42.091	42.108	42.073	42.102	42.044	42.093	41.997	42.078	8
30	42.395	42.412	42.376	42.405	42.347	42.396	42.300	42.381	8
31	42.698	42.715	42.679	42.708	42.651	42.699	42.603	42.684	8
32	47.444	47.461	47.425	47.454	47.397	47.445	47.349	47.430	9
33	47.748	47.764	47.728	47.758	47.700	47.748	47.652	47.733	9
34	48.051	48.068	48.032	48.061	48.003	48.051	47.955	48.036	9
35	48.354	48.371	48.335	48.364	48.306	48.355	48.257	48.339	9
36	53.101	53.117	53.081	53.110	53.052	53.101	53.003	53.085	10
37	53.404	53.421	53.384	53.414	53.355	53.404	53.306	53.388	10
38	53.707	53.724	53.688	53.717	53.658	53.707	53.609	53.692	10
39	54.011	54.027	53.991	54.020	53.961	54.010	53.912	53.995	10
40	58.757	58.774	58.737	58.766	58.707	58.756	58.658	58.741	11
41	59.060	59.077	59.040	59.070	59.011	59.060	58.961	59.044	11
42	59.364	59.380	59.344	59.373	59.314	59.363	59.264	59.347	11
43	59.667	59.684	59.647	59.676	59.617	59.666	59.567	59.650	11
44	64.413	64.430	64.393	64.423	64.636	64.412	64.313	64.396	12
45	64.717	64.733	64.697	64.726	64.666	64.715	64.616	64.699	12
46	65.020	65.037	65.000	65.029	64.969	65.019	64.919	65.002	12
47	65.323	65.340	65.303	65.332	65.273	65.322	65.222	65.305	12
48	70.070	70.086	70.049	70.079	70.019	70.068	69.968	70.051	13
49	70.373	70.390	70.353	70.382	70.322	70.371	70.271	70.354	13
50	70.676	70.693	70.656	70.685	70.625	70.674	70.574	70.657	13
51	70.980	70.996	70.959	70.989	70.928	70.978	70.877	70.961	13
52	75.726	75.743	75.705	75.735	75.674	75.724	75.623	75.707	14
53	76.029	76.046	76.009	76.038	75.978	76.027	75.926	76.010	14
54	76.333	76.349	76.312	76.341	76.281	76.330	76.229	76.313	14
55	76.636	76.653	76.615	76.645	76.584	76.633	76.532	76.616	14

表 9-194 公法线平均长度 W

45°外花键 模数 $m=2.5$ 作用齿厚最大值 $S_{Vmax}=3.927$ (mm)

齿数 Z	为检验 S_{min} 和 S_{max} 的公法线平均长度 W								跨齿数 K
	4h		5h		6h		7h		
	min	max	min	max	min	max	min	max	
10	17.648	17.666	17.630	17.661	17.604	17.653	17.559	17.641	3
11	18.027	18.045	18.009	18.040	17.982	18.032	17.937	18.019	3
12	23.960	23.978	23.942	23.972	23.914	23.964	23.869	23.952	4
13	24.339	24.357	24.320	24.351	24.293	24.343	24.247	24.330	4
14	24.718	24.736	24.699	24.730	24.672	24.722	24.625	24.709	4
15	25.097	25.115	25.078	25.109	25.050	25.101	25.004	25.088	4
16	31.030	31.048	31.011	31.042	30.983	31.033	30.936	31.020	5
17	31.409	31.427	31.390	31.421	31.361	31.412	31.314	31.399	5
18	31.788	31.806	31.769	31.800	31.740	31.791	31.693	31.777	5
19	32.167	32.185	32.148	32.179	32.119	32.170	32.071	32.156	5
20	38.100	38.118	38.081	38.112	38.051	38.103	38.003	38.089	6
21	38.479	38.497	38.460	38.491	38.430	38.482	38.382	38.467	6
22	38.858	38.876	38.839	38.870	38.809	38.861	38.760	38.846	6
23	39.237	39.256	39.218	39.249	39.188	39.240	39.139	39.225	6
24	45.170	45.188	45.150	45.182	45.121	15.172	45.071	45.157	7
25	45.549	45.567	45.529	45.561	45.499	45.551	45.450	45.536	7
26	45.928	45.947	45.908	45.940	45.878	45.930	45.828	45.915	7
27	46.308	46.326	46.288	46.319	46.257	46.309	46.207	46.294	7
28	52.240	52.259	52.220	52.252	52.190	52.242	52.139	52.226	8
29	52.620	52.638	52.599	52.631	52.569	52.621	52.518	52.605	8
30	52.999	53.017	52.978	53.010	52.948	53.000	52.897	52.984	8
31	53.378	53.396	53.357	53.389	53.327	53.379	53.275	53.363	8
32	59.311	59.329	59.290	59.322	59.259	59.311	59.208	59.295	9
33	59.690	59.708	59.669	59.701	59.638	59.690	59.586	59.674	9
34	60.069	60.087	60.048	60.080	60.017	60.069	59.965	60.053	9
35	60.448	60.466	60.428	60.459	60.396	60.448	60.344	60.432	9
36	66.381	66.399	66.360	66.392	66.329	66.381	66.276	66.364	10
37	66.761	66.778	66.739	66.771	66.708	66.760	66.655	66.743	10
38	67.140	67.158	67.119	67.150	67.087	67.139	67.034	67.122	10
39	67.519	67.537	67.498	67.529	67.466	67.518	67.412	67.501	10
40	73.452	73.470	73.430	73.462	73.398	73.451	73.345	73.434	11
41	73.831	73.849	73.810	73.841	73.777	73.830	73.724	73.813	11
42	74.210	74.228	74.189	74.220	74.156	74.209	74.103	74.191	11
43	74.589	74.607	74.568	74.599	74.535	74.588	74.481	74.570	11
44	80.522	80.540	80.501	80.532	80.468	80.521	80.414	80.503	12
45	80.902	80.919	80.880	80.911	80.847	80.900	80.793	80.882	12
46	81.281	81.298	81.259	81.290	81.226	81.279	81.171	81.261	12
47	81.660	81.678	81.638	81.669	81.605	81.658	81.550	81.640	12
48	87.593	87.610	87.571	87.602	87.538	87.590	87.483	87.572	13
49	87.972	87.990	87.950	87.981	87.917	87.969	87.862	87.951	13
50	88.351	88.369	88.329	88.360	88.296	88.349	88.240	88.330	13
51	88.731	88.748	88.708	88.740	88.675	88.728	88.619	88.709	13
52	94.663	94.681	94.641	94.672	94.608	94.660	94.552	94.642	14
53	95.043	95.060	95.020	95.052	94.987	95.039	94.931	95.021	14
54	95.422	95.439	95.399	95.431	95.366	95.418	95.310	95.400	14
55	95.801	95.819	95.779	95.810	95.745	95.798	95.689	95.779	14

2.1.7　参数标注

（1）在零件图样上，应给出制造花键时所需的全部尺寸、公差和参数，列出参数表，表中应给出齿数、模数、压力角、公差等级和配合类别，渐开线终止圆直径最小值或渐开线起始圆直径最大值，齿根圆弧最小曲率半径，以及按 GB/T 3478.5—2008 与选用的检验方法有关的相应项目。也可列出其他项目，例如：大径、小径及其偏差、*M* 值或 *W* 值等项目。必要时画出齿形放大图。

参数表中的项目可根据检验方法按需要注明，参数表的示例见表 9-195 ~ 表 9-200。

表 9-195　内花键参数表示例

（基本方法检验）

项　　目	代号	数值
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
公差等级和配合类别		
大径	D_{ei}	
渐开线终止圆直径	D_{Fi}	
小径	D_{ii}	
齿根圆弧最小曲率半径	R_{imin}	
作用齿槽宽最小值	E_{vmin}	
实际齿槽宽最大值	E_{max}	

表 9-196　外花键参数表示例

（基本方法检验）

项　　目	代号	数值
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
公差等级和配合类别		
大径	D_{ee}	
渐开线起始圆直径	D_{Fe}	
小径	D_{ie}	
齿根圆弧最小曲率半径	R_{emin}	
作用齿厚最大值	S_{vmax}	
实际齿厚最小值	S_{min}	

表 9-197　内花键参数表示例

（方法 A、方法 B 检验）

项　　目	代　号	数值
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
公差等级和配合类别		
大径	D_{ei}	
渐开线终止圆直径	D_{Fi}	
小径	D_{ii}	
齿根圆弧最小曲率半径	R_{imin}	
作用齿槽宽最小值	E_{vmin}	
作用齿槽宽最大值	E_{vmax}	
实际齿槽宽最大值	E_{max}	

注：采用方法 B 时，E_{max}应由工艺保证。

表 9-198　外花键参数表示例

（方法 A、方法 B 检验）

项　　目	代号	数值
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
公差等级和配合类别		
大径	D_{ee}	
渐开线起始圆直径	D_{Fe}	
小径	D_{ie}	
齿根圆弧最小曲率半径	R_{emin}	
作用齿厚最大值	S_{vmax}	
作用齿厚最小值	S_{vmin}	
实际齿厚最小值	S_{min}	

注：采用方法 B 时，S_{min}应由工艺保证。

（2）在有关图样和技术文件中，需要标记时，应符合如下规定：

内花键：INT

外花键：EXT

花键副：INT/EXT

齿数：z（前面加齿数值）

模数：m（前面加模数值）

30°平面根：30P

30°圆齿根：30R

37.5°圆齿根：37.5

45°圆齿根：45

公差等级：4、5、6 或 7

配合类别：H（内花键）；k、js、h、f、e 或 d（外花键）

表 9-199　内花键参数表示例

（单项检验法检验）

项　　目	代号	数值
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
公差等级和配合类别		
大径	D_{ei}	
渐开线终止圆直径	D_{Fi}	
小径	D_{ii}	
齿根圆弧最小曲率半径	R_{imin}	
实际齿槽宽最小值	E_{min}	
实际齿槽宽最大值	E_{max}	
齿距累积公差	F_p	
齿形公差	f_α	
齿向公差	F_β	

表 9-200　外花键参数表示例

（单项检验法检验）

项　　目	代　号	数　值
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
公差等级和配合类别		
大径	D_{ee}	
渐开线起始圆直径	D_{Fe}	
小径	D_{ie}	
齿根圆弧最小曲率半径	R_{emin}	
实际齿厚最大值	S_{max}	
实际齿厚最小值	S_{min}	
齿距累积公差	F_p	
齿形公差	f_α	
齿向公差	F_β	

标准编号：GB/T 3478.1—2008

（3）标记示例：

示例1：花键副，齿数24、模数2.5、30°圆齿根，公差等级为5级，配合类别为H/h。

花键副：INT/EXT　24z×2.5m×30R×5H/5h　GB/T 3478.1—2008

内花键：INT　24z×2.5m×30R×5H　GB/T 3478.1—2008

外花键：EXT　24z×2.5m×30R×5h　GB/T 3478.1—2008

示例2：花键副，齿数24、模数2.5。内花键为30°平齿根，公差等级为6级；外花键为30°圆齿根，其公差等级为5级。配合类别为H/h。

花键副：INT/EXT　24z×2.5m×30P/R×6H/5h　GB/T 3478.1—2008

内花键：INT　24z×2.5m×30P×6H　GB/T 3478.1—2008

外花键：EXT　24z×2.5m×30P×5h　GB/T 3478.1—2008

示例3：花键副，齿数24、模数2.5、37.5°圆齿根，公差等级为6级，配合类别为H/h。

花键副：INT/EXT　24z×2.5m×37.5×6H/6h　GB/T 3478.1—2008

内花键：INT　24z×2.5m×37.5×6H　GB/T 3478.1—2008

外花键：EXT　24z×2.5m×37.5×6h　GB/T 3478.1—2008

示例4：花键副，齿数24、模数2.5、45°圆齿根，内花键公差等级为6级，外花键公差等级为7级，配合类别为H/h。

花键副：INT/EXT　24z×2.5m×45×6H/7h　GB/T 3478.1—2008

内花键：INT　24z×2.5m×45×6H　GB/T 3478.1—2008

外花键：EXT　24z×2.5m×45×7h　GB/T 3478.1—2008

2.1.8　圆柱直齿渐开线花键计算示例

GB/T 3478.1—2008在附录中给出了渐开线花键计算示例。注意：各示例中所有线性尺寸单位未注明的均为毫米，计算过程中出现的微米，用时转换为毫米。

示例1：INT　25z×1.0m×30P×5H　GB/T 3478.1—2008

$z=25$

$m=1.0$

$\alpha_D=30°$

1）分度圆直径：$D=m\times z=1.0\times25=25.00$mm

2）基圆直径：$D_b=m\times z\times\cos\alpha_D=1.0\text{mm}\times25\times\cos30°=21.65064$mm

3）大径最小值：$D_{ei\,min}=m\times(z+1.5)=1.0\text{mm}\times(25+1.5)=26.50$mm

4）大径最大值：$D_{ei\,max}=D_{ei\,min}+\text{IT12}=(26.50+0.21)$ mm $=26.71$mm（见表9-18）

5）渐开线终止圆直径最小值：$D_{Fi\,min}=m\times(z+1)+2\times C_F=[1.0\times(25+1)+2\times0.1]$mm $=26.20$mm

其中：$C_F = 0.1 \times m = 0.1 \times 1.0\text{mm} = 0.1\text{mm}$

6）小径最小值：$D_{ii\,min} = D_{Fe\,max} + 2 \times C_F =$（$23.89 + 2 \times 0.1$）$\text{mm} = 24.09\text{mm}$

其中：$$D_{Fe\,max} = 2 \times \sqrt{(0.5D_b)^2 + \left(0.5D\sin\alpha_D - \frac{h_s - \dfrac{0.5es_v}{\tan\alpha_D}}{\sin\alpha_D}\right)^2}$$

$$= 2 \times \left[\sqrt{(0.5 \times 21.65064)^2 + \left(0.5 \times 25.00 \times \sin30° - \frac{0.6 - 0}{\sin30°}\right)^2}\right]\text{mm}$$

$$= 23.89\text{mm}$$

$h_s = 0.6m =$（0.6×1.0）$\text{mm} = 0.6\text{mm}$（见图 9-2）

$es_v = 0$（见表 9-96）

7）小径最大值：$D_{ii\,max} = D_{ii\,min} + \text{H11} =$（$24.09 + 0.13$）$\text{mm} = 24.22\text{mm}$（H11 值见表 9-98）

8）作用齿槽宽最小值：$E_{v\,min} = 0.5 \times \pi \times m = 0.5 \times 1.0 \times \pi = 1.571\text{mm}$

9）实际齿槽宽最大值：$E_{max} = E_{v\,min} + (T + \lambda) = (1.571 + 0.055)\text{mm} = 1.626\text{mm}$

其中：由 2.1.4 节（2）可知，5 级时：

$$(T + \lambda) = 16i_d + 64i_E = (16 \times 1.3408 + 64 \times 0.5247)\text{mm} = 0.055\text{mm}（或查表9-83）$$

$$i_d = 0.45\sqrt[3]{D} + 0.001D = 0.45 \times \sqrt[3]{25.00} + 0.001 \times 25.00 = 1.3408$$

$$i_E = 0.45\sqrt[3]{E} + 0.001E = 0.45 \times \sqrt[3]{1.571} + 0.001 \times 1.571 = 0.5247$$

10）实际齿槽宽最小值：$E_{min} = E_{v\,min} + \lambda =$（$1.571 + 0.023$）$\text{mm} = 1.594\text{mm}$

其中：由 2.1.4 节（2）可知：$\lambda = 0.6\sqrt{F_p^2 + F_\alpha^2 + F_\beta^2} = (0.6 \times \sqrt{0.031^2 + 0.019^2 + 0.009^2})\text{mm} = 0.023\text{mm}$

由 2.1.4 节（2）可知：$F_p = 3.55\sqrt{L} + 9 =$（$3.55 \times \sqrt{39.2699} + 9$）$\text{mm} = 0.031\text{mm}$

$$L = (\pi \times m \times z)/2 = 1.0 \times 25 \times \pi/2 = 39.2699$$

由 2.1.4 节（2）可知：$F_\alpha = 2.5\varphi_f + 16 =$（$2.5 \times 1.3125 + 16$）$\text{mm} = 0.019\text{mm}$（或查表 9-83）

$$\varphi_f = m + 0.0125 \times m \times z = 1.0 + 0.0125 \times 1.0 \times 25 = 1.3125$$

由 2.1.4 节（2）可知：$F_\beta = \sqrt{g} + 5 =$（$\sqrt{12.50} + 5$）$\text{mm} = 0.009\text{mm}$

$$g = D/2 = 25/2 = 12.50$$

11）作用齿槽宽最大值：$E_{v\,max} = E_{max} - \lambda =$（$1.626 - 0.023$）$\text{mm} = 1.603\text{mm}$

12）量棒直径：

$$D'_{Ri} = D_b[\tan\alpha_{ci} - \tan(\alpha_{ci} - E_{max}/D + \text{inv}\alpha_{ci} - \text{inv}\alpha_D)]$$

$$= 21.65064 \times \left[\tan30.1778° - \tan\left(30.1778° \times \frac{\pi}{180°} - \frac{1.626}{25.00} + \text{inv}30.1778° - \text{inv}30°\right) \times \frac{180°}{\pi}\right]\text{mm}$$

$$= 1.79\text{mm}$$

取 $D_{Ri} = 1.80\text{mm}$

其中：$$\alpha_{ci} = \cos^{-1}\frac{D_b}{D_{ci}} = \cos^{-1}\frac{21.65064}{25.045} = 30.1778°$$

$$D_{ci} = (D_{ee\,max} + D_{ii\,min})/2 = \{[1.0 \times (25.00 + 1) + 24.09]/2\}\text{mm} = 25.045\text{mm}$$

$$D_{ee\,max} = m \times (z + 1) = [1.0 \times (25.00 + 1)]\text{mm} = 26.00\text{mm}$$

13）棒间距：

当 $E = E_{max} = 1.626$ 时：

最大值：$$M_{Ri\,max} = \frac{D_b \times \cos\dfrac{90°}{z}}{\cos\alpha_{i\,max}} - D_{Ri} = \left(\frac{21.65064 \times \cos\dfrac{90°}{25}}{\text{ocs}26.40330°} - 1.80\right)\text{mm} = 22.324\text{mm}$$

其中：$$\text{inv}\alpha_{i\,max} = \frac{E_{max}}{D} + \text{inv}30° - \frac{D_{Ri}}{D_h} = \frac{1.626}{25.00} + 0.05375 - \frac{1.80}{21.65064} = 0.03565$$

$$\alpha_{i\,max} = 26.40330°$$

当 $E = E_{min} = 1.594$ 时：

最小值：$M_{\mathrm{Ri\,min}}=\dfrac{D_b\times\cos\dfrac{90°}{z}}{\cos\alpha_{\mathrm{i\,min}}}-D_{\mathrm{Ri}}=\dfrac{21.65064\times\cos\dfrac{90°}{25}}{\cos 26.09223°}-1.80=22.260\mathrm{mm}$

其中：$\mathrm{inv}\alpha_{\mathrm{i\,min}}=\dfrac{E_{\min}}{D}+\mathrm{inv}30°-\dfrac{D_{\mathrm{Ri}}}{D_b}=\dfrac{1.594}{25.00}+0.05375-\dfrac{1.80}{21.65064}=0.03433$

$$\alpha_{\mathrm{i\,min}}=26.09223°$$

14）齿根圆弧最小曲率半径（平齿根时）：$R_{\mathrm{i\,min}}=0.2m=0.2\times1.0\mathrm{mm}=0.2\mathrm{mm}$（见表 9-99）

示例 2：INT 25z×1.0m×30R×7H　GB/T 3478.1—2008

$$z=25$$

$$m=1.0$$

$$\alpha_D=30°$$

1）分度圆直径：$D=m\times z=(1.0\times25)\ \mathrm{mm}=25.00\mathrm{mm}$

2）基圆直径：$D_b=m\times z\times\cos\alpha_D=1.0\mathrm{mm}\times25\times\cos30°=21.65064\mathrm{mm}$

3）大径最小值：$D_{\mathrm{ei\,min}}=m\times(z+1.8)=[1.0\times(25+1.8)]\mathrm{mm}=26.80\mathrm{mm}$

4）大径最大值：$D_{\mathrm{ei\,max}}=D_{\mathrm{ei\,min}}+\mathrm{IT12}=(26.80+0.21)\ \mathrm{mm}=27.01\mathrm{mm}$（见表 9-18）

5）渐开线终止圆直径最小值：$D_{\mathrm{Fi\,min}}=m\times(z+1)+2\times C_F=[1.0\times(25+1)+2\times0.1]\mathrm{mm}=26.20\mathrm{mm}$

其中：$C_F=0.1\times m=0.1\times1.0\mathrm{mm}=0.1\mathrm{mm}$

6）小径最小值：$D_{\mathrm{ii\,min}}=D_{\mathrm{Fe\,max}}+2C_F=(23.89+2\times0.1)\ \mathrm{mm}=24.09\mathrm{mm}$

其中：$D_{\mathrm{Fe\,max}}=2\times\sqrt{(0.5D_b)^2+\left(0.5D\sin\alpha_D-\dfrac{h_s-\dfrac{0.5\mathrm{es}_v}{\tan\alpha_D}}{\sin\alpha_D}\right)^2}$

$$=2\times\left[\sqrt{(0.5\times21.65064)^2+\left(0.5\times25.00\times\sin30°-\frac{0.6-0}{\sin30°}\right)^2}\right]\mathrm{mm}$$

$$=23.89\mathrm{mm}$$

$h_s=0.6m=(0.6\times1.0)\ \mathrm{mm}=0.6\mathrm{mm}$（见图 9-2）

$\mathrm{es}_v=0$（见表 9-96）

7）小径最大值：$D_{\mathrm{ii\,max}}=D_{\mathrm{ii\,min}}+\mathrm{H11}=(24.09+0.13)\ \mathrm{mm}=24.22\mathrm{mm}$（H11 值见表 9-98）

8）作用齿槽宽最小值：$E_{\mathrm{v\,min}}=0.5\times\pi\times m=0.5\times1.0\mathrm{mm}\times\pi=1.571\mathrm{mm}$

9）实际齿槽宽最大值：$E_{\max}=E_{\mathrm{v\,min}}+(T+\lambda)=(1.571+0.138)\ \mathrm{mm}=1.709\mathrm{mm}$

其中：由 2.1.4 节（2）可知，7 级时：

$$(T+\lambda)=40i_d+160i_E=(40\times1.3408+160\times0.5247)\ \mathrm{mm}=0.138\mathrm{mm}\text{（或查表 9-83）}$$

$$i_d=0.45\sqrt[3]{D}+0.001D=0.45\times\sqrt[3]{25.00}+0.001\times25.00=1.3408$$

$$i_E=0.45\sqrt[3]{E}+0.001E=0.45\times\sqrt[3]{1.571}+0.001\times1.571=0.5247$$

10）实际齿槽宽最小值：$E_{\min}=E_{\mathrm{v\,min}}+\lambda=(1.571+0.048)\ \mathrm{mm}=1.619\mathrm{mm}$

其中：由 2.1.4 节（2）可知，$\lambda=0.6\sqrt{F_p^2+F_\alpha^2+F_\beta^2}=(0.6\times\sqrt{0.062^2+0.048^2+0.017^2})\mathrm{mm}=0.048\mathrm{mm}$

由 2.1.4 节（2）可知，$F_p=7.1\sqrt{L}+18=(7.1\times\sqrt{39.2699}+18)\mathrm{mm}=0.062\mathrm{mm}$

$$L=(\pi\times m\times z)/2=1.0\times25\times\pi/2=39.2699$$

由 2.1.4 节（2）可知，$F_\alpha=6.3\varphi_f+40=(6.3\times1.3125+40)\ \mathrm{mm}=0.048\mathrm{mm}$

$$\varphi_f=m+0.0125\times m\times z=1.0+0.0125\times1.0\times25=1.3125$$

由 2.1.4 节（2）可知，$F_\beta=2\sqrt{g}+10=(2\times\sqrt{12.50}+10)\ \mathrm{mm}=0.017\mathrm{mm}$

$$g=D/2=25/2=12.50$$

11）作用齿槽宽最大值：$E_{\mathrm{v\,max}}=E_{\max}-\lambda=(1.709-0.048)\ \mathrm{mm}=1.661\mathrm{mm}$

12）量棒直径：

$$D'_{\mathrm{Ri}}=D_b[\tan\alpha_{ci}-\tan(\alpha_{ci}-E_{\max}/D+\mathrm{inv}\alpha_{ci}-\mathrm{inv}\alpha_D)]$$

$$=21.65064\times\left[\tan30.1778°-\tan\left(30.1778°\times\frac{\pi}{180°}-\frac{1.709}{25.00}+\mathrm{inv}30.1778°-\mathrm{inv}30°\right)\times\frac{180°}{\pi}\right]$$

$= 1.879\text{mm}$

取 $D_{Ri} = 1.90\text{mm}$

其中：$\alpha_{ci} = \cos^{-1}\dfrac{D_b}{D_{ci}} = \cos^{-1}\dfrac{21.65064}{25.045} = 30.1778°$

$D_{ci} = (D_{ee\ max} + D_{ii\ min})/2 = \{[1.0 \times (25.00 + 1) + 24.09]/2\}\text{mm} = 25.045\text{mm}$

$D_{ee\ max} = m \times (z + 1) = [1.0 \times (25.00 + 1)]\text{mm} = 26.00\text{mm}$

13）棒间距：

当 $E = E_{max} = 1.709\text{mm}$ 时；

最大值：$M_{Ri\ max} = \dfrac{D_b \times \cos\dfrac{90°}{z}}{\cos\alpha_{i\ max}} - D_{Ri} = \left(\dfrac{21.65064 \times \cos\dfrac{90°}{25}}{\cos 26.097675°} - 1.90\right)\text{mm} = 22.161\text{mm}$

其中：$\text{inv}\alpha_{i\ max} = \dfrac{E_{max}}{D} + \text{inv}30° - \dfrac{D_{Ri}}{D_b} = \dfrac{1.709}{25.00} + 0.05375 - \dfrac{1.90}{21.65064} = 0.034354278$

$\alpha_{i\ max} = 26.097675°$

当 $E = E_{min} = 1.619$ 时：

最小值：$M_{Ri\ min} = \dfrac{D_b \times \cos\dfrac{90°}{z}}{\cos\alpha_{i\ min}} - D_{Ri} = \left(\dfrac{21.65064 \times \cos\dfrac{90°}{25}}{\cos 25.2032°} - 1.90\right)\text{mm} = 21.981\text{mm}$

其中：$\text{inv}\alpha_{i\ min} = \dfrac{E_{min}}{D} + \text{inv}30° - \dfrac{D_{Ri}}{D_b} = \dfrac{1.619}{25.00} + 0.05375 - \dfrac{1.90}{21.65064} = 0.0307543$

$\alpha_{i\ min} = 25.2032°$

14）齿根圆弧最小曲率半径（圆齿根时）：$R_{i\ min} = 0.4m =$（0.4×1.0）$\text{mm} = 0.4\text{mm}$（见表 9-99）

示例 3：EXT 25z×1.0m×30R×4h　GB/T 3478.1—2008

$z = 25$

$m = 1.0$

$\alpha_D = 30°$

1）分度圆直径：$D = m \times z = (1.0 \times 25)\text{mm} = 25.00\text{mm}$

2）基圆直径：$D_b = m \times z \times \cos\alpha_D = 1.0\text{mm} \times 25 \times \cos 30° = 21.65064\text{mm}$

3）大径最大值：$D_{ee\ max} = m \times (z + 1) - \dfrac{es_v}{\tan\alpha_D} = \left[1.0 \times (25 + 1) + \dfrac{0}{\tan 30°}\right]\text{mm} = 26.00\text{mm}$（见表 9-97）

4）大径最小值：$D_{ee\ min} = D_{ee\ max} - \text{IT11} = (26.00 - 0.13)\text{mm} = 25.87\text{mm}$（见表 9-18、表 9-98）

5）渐开线起始圆直径最大值：

$$D_{Fe\ max} = 2 \times \sqrt{(0.5D_b)^2 + \left(0.5D\sin\alpha_D - \dfrac{h_s - \dfrac{0.5es_v}{\tan\alpha_D}}{\sin\alpha_D}\right)^2}$$

$$= 2 \times \left[\sqrt{(0.5 \times 21.65064)^2 + \left(0.5 \times 25.00 \times \sin 30° - \dfrac{0.6 - 0}{\sin 30°}\right)^2}\right]\text{mm}$$

$$= 23.89\text{mm}$$

其中：$h_s = 0.6m =$（0.6×1.0）$\text{mm} = 0.6\text{mm}$（见图 9-2）

$es_v = 0$（见表 9-96）

6）小径最大值：$D_{ie\ max} = m \times (z - 1.8) + \dfrac{es_v}{\tan\alpha_D} = \left(1.0 \times (25 - 1.8) + \dfrac{0}{\tan 30°}\right)\text{mm} = 23.20\text{mm}$

7）小径最小值：$D_{ie\ min} = D_{ie\ max} - \text{IT12} =$（$23.20 - 0.21$）$\text{mm} = 22.99\text{mm}$（见表 9-18）

8）作用齿厚最大值：$S_{v\ max} = 0.5 \times \pi \times m = 0.5 \times \pi \times 1.0\text{mm} = 1.571\text{mm}$

9）实际齿厚最小值：$S_{min} = S_{v\ max} - (T + \lambda) = (1.571 - 0.034)\text{mm} = 1.537\text{mm}$

其中：由 2.1.4 节（2）可知，4 级时：

$(T + \lambda) = 10i_d + 40i_s =$（$10 \times 1.3408 + 40 \times 0.5247$）$\text{mm} = 0.034\text{mm}$（或查表 9-83）

$$i_d = 0.45\sqrt[3]{D} + 0.001D = 0.45 \times \sqrt[3]{25.00} + 0.001 \times 25.00 = 1.3408$$
$$i_s = 0.45\sqrt[3]{S} + 0.001S = 0.45 \times \sqrt[3]{1.571} + 0.001 \times 1.571 = 0.5247$$

10）实际齿厚最大值：$S_{max} = S_{v\ max} - \lambda =$ （1.571 − 0.016） mm = 1.555mm

其中：由2.1.4节（2）可知，$\lambda = 0.6\sqrt{F_p^2 + F_\alpha^2 + F_\beta^2} = (0.6 \times \sqrt{0.022^2 + 0.012^2 + 0.007^2})\text{mm} = 0.016\text{mm}$

由2.1.4节（2）可知，$F_p = 2.5\sqrt{L} + 6.3 = 2.5 \times \sqrt{39.2699} + 6.3 = 0.022\text{mm}$

$$L = (\pi \times m \times z)/2 = (1.0\text{mm} \times 25 \times \pi)/2 = 39.2699\text{mm}$$

由2.1.4节（2）可知，$F_\alpha = 1.6\varphi_f + 10 =$ （1.6 × 1.3125 + 10） mm = 0.012mm

$$\varphi_f = m + 0.0125 \times m \times z = 1.0 + 0.0125 \times 1.0 \times 25 = 1.3125$$

由2.1.4节（2）可知，$F_\beta = 0.8\sqrt{g} + 4 =$ $(0.8 \times \sqrt{12.50} + 4)\text{mm} = 0.007\text{mm}$

$$g = D/2 = 25/2 = 12.50$$

11）作用齿厚最小值：$S_{v\ min} = S_{min} + \lambda =$ （1.537 + 0.016） mm = 1.553mm

12）量棒直径：

$$D'_{Re} = D_b\left[\tan\left(\alpha_{ce} + \text{inv}\alpha_{ce} + \frac{\pi}{z} - \frac{S_{min}}{D} - \text{inv}\alpha_D\right) - \tan\alpha_{ce}\right]$$

$$= 21.65064 \times \left[\tan\left(30.1778° \times \frac{\pi}{180°} + \text{inv}30.1778° + \frac{\pi}{25} - \frac{1.537}{25.00} - \text{inv}30°\right) \times \frac{180°}{\pi} - \tan 30.1778°\right]\text{mm}$$

$$= 1.967\text{mm}$$

取 $D_{Re} = 2.00\text{mm}$

其中：$\alpha_{ce} = \cos^{-1}\dfrac{D_b}{D_{ce}} = \cos^{-1}\dfrac{21.65064}{25.045} = 30.1778°$

$D_{ce} = (D_{ee\ max} + D_{ii\ min})/2 = [(26.00 + 24.09)/2]\text{mm} = 25.045\text{mm}$

$D_{ii\ min} = D_{Fe\ max} + 2C_F = (23.89 + 2 \times 0.1)\text{mm} = 24.09\text{mm}$

$C_F = 0.1 \times m = 0.1 \times 1.0\text{mm} = 0.1\text{mm}$

13）跨棒距：

当 $S = S_{max} = 1.555$ 时：

最大值：$M_{Re\ max} = \dfrac{D_b \times \cos\dfrac{90°}{z}}{\cos\alpha_{e\ max}} + D_{Re} = \left(\dfrac{21.65064 \times \cos\dfrac{90°}{25}}{\cos 34.19592°} + 2.00\right)\text{mm} = 28.124\text{mm}$

其中：$\text{inv}\alpha_{e\ max} = \dfrac{S_{max}}{D} + \text{inv}30° + \dfrac{D_{Re}}{D_b} - \dfrac{\pi}{z} = \dfrac{1.555}{25.00} + 0.05375 + \dfrac{2.00}{21.65064} - \dfrac{\pi}{25} = 0.082663809$

$\alpha_{e\ max} = 34.19592°$

当 $S = S_{min} = 1.537$ 时，

最小值：$M_{Re\ min} = \dfrac{D_b \times \cos\dfrac{90°}{z}}{\cos\alpha_{e\ min}} + D_{Re} = \left(\dfrac{21.65064 \times \cos\dfrac{90°}{25}}{\cos 34.10627°} + 2.00\right)\text{mm} = 28.095\text{mm}$

其中：$\text{inv}\alpha_{e\ min} = \dfrac{S_{min}}{D} + \text{inv}30° + \dfrac{D_{Re}}{D_b} - \dfrac{\pi}{z} = \dfrac{1.537}{25.00} + 0.05375 + \dfrac{2.00}{21.65064} - \dfrac{\pi}{25} = 0.0819438$

$\alpha_{e\ min} = 34.10627°$

14）齿根圆弧最小曲率半径（圆齿根时）：$R_{e\ min} = 0.4m = 0.4 \times 1.0\text{mm} = 0.4\text{mm}$（见表9-99）

示例4：EXT 25z × 1.0m × 30R × 6e　GB/T 3478.1—2008

$z = 25$

$m = 1.0$

$\alpha_D = 30°$

1）分度圆直径：$D = m \times z =$ （1.0 × 25） mm = 25.00mm

2）基圆直径：$D_b = m \times z \times \cos\alpha_D = 1.0\text{mm} \times 25 \times \cos 30° = 21.65064\text{mm}$

3）大径最大值：$D_{ee\,max}=m\times(z+1)+\dfrac{es_v}{\tan\alpha_D}=[1.0\times(25+1)-0.069]mm=25.931mm$

其中：$\dfrac{es_v}{\tan\alpha_D}=-0.069mm$（见表 9-97）

4）大径最小值：$D_{ee\,min}=D_{ee\,max}-IT11=(25.931-0.130)mm=25.801mm$（见表 9-18、表 9-98）

5）渐开线起始圆直径最大值：

$$D_{Fe\,max}=2\times\sqrt{(0.5D_b)^2+\left(0.5D\sin\alpha_D-\dfrac{h_s-\dfrac{0.5es_v}{\tan\alpha_D}}{\sin\alpha_D}\right)^2}$$

$$=2\times\left[\sqrt{(0.5\times21.65064)^2+\left(0.5\times25.00\times\sin30^\circ-\dfrac{0.6+0.0345}{\sin30^\circ}\right)^2}\right]$$

$$=23.83mm$$

其中：$h_s=0.6m=(0.6\times1.0)mm=0.6mm$（见图 9-2）

$es_v=-0.040mm$（见表 9-96）

6）小径最大值：$D_{ie\,max}=m(z-1.8)+\dfrac{es_v}{\tan30^\circ}=[1.0\times(25-1.8)-0.069]mm=23.131mm$

7）小径最小值：$D_{ie\,min}=D_{ie\,max}-IT12=(23.131-0.210)mm=22.921mm$（见表 9-18）

8）作用齿厚最大值：$S_{v\,max}=S+es_v=(0.5\times\pi\times1.0-0.040)mm=1.531mm$

9）实际齿厚最小值：$S_{min}=S_{v\,max}-(T+\lambda)=(1.531-0.086)mm=1.445mm$

其中：由 8.1 可知，6 级时：

$$(T+\lambda)=25i_d+100i_s=(25\times1.3408+100\times0.5247)mm=0.086mm\text{（或查表 9-83）}$$

$$i_d=0.45\sqrt[3]{D}+0.001D=0.45\times\sqrt[3]{25.00}+0.001\times25.00=1.3408$$

$$i_s=0.45\sqrt[3]{S}+0.001S=0.45\times\sqrt[3]{1.571}+0.001\times1.571=0.5247$$

10）实际齿厚最大值：$S_{max}=S_{v\,max}-\lambda=(1.531-0.033)mm=1.498mm$

其中：由 2.1.4 节（2）可知，$\lambda=0.6\sqrt{F_p^2+F_\alpha^2+F_\beta^2}=(0.6\times\sqrt{0.044^2+0.030^2+0.011^2})mm=0.033mm$

由 2.1.4 节（2）可知，$F_p=5\sqrt{L}+12.5=(5\times\sqrt{39.2699}+12.5)mm=0.044mm$

$$L=(\pi\times m\times z)/2=1.0\times25\times\pi/2=39.2699$$

由 2.1.4 节（2）可知：$F_\alpha=4\varphi_f+25=(4\times1.3125+25)mm=0.030mm$

$$\varphi_f=m+0.0125\times m\times z=1.0+0.0125\times1.0\times25=1.3125$$

由 2.1.4 节（2）可知：$F_\beta=1.25\sqrt{g}+6.3=(1.25\times\sqrt{12.50}+6.3)mm=0.011mm$

$$g=D/2=25/2=12.50$$

11）作用齿厚最小值：$S_{v\,min}=S_{min}+\lambda=(1.445+0.033)mm=1.478mm$

12）量棒直径：

$$D'_{Re}=D_b\left[\tan\left(\alpha_{ce}+\mathrm{inv}\alpha_{ce}+\dfrac{\pi}{z}-\dfrac{S_{min}}{D}-\mathrm{inv}\alpha_D\right)-\tan\alpha_{ce}\right]$$

$$=21.65064\times\left[\tan\left(29.92242^\circ\times\dfrac{\pi}{180^\circ}+\mathrm{inv}29.92242^\circ+\dfrac{\pi}{25}-\dfrac{1.445}{25.00}-\mathrm{inv}30^\circ\right)\times\dfrac{180^\circ}{\pi}-\tan29.92242^\circ\right]mm$$

$$=2.025mm$$

取 $D_{Re}=2.00mm$

其中：$\alpha_{ce}=\cos^{-1}\dfrac{D_b}{D_{ce}}=\cos^{-1}\dfrac{21.65064}{24.9805}=29.92242^\circ$

$$D_{ce}=(D_{ee\,max}+D_{ii\,min})/2=[(25.931+24.03)/2]mm=24.9805mm$$

$$D_{ii\,min}=D_{Fe\,max}+2C_F=(23.83+2\times0.1)mm=24.03mm$$

$$C_F=0.1\times m=0.1\times1.0mm=0.1mm$$

13）跨棒距：

当 $S=S_{max}=1.498$ 时：

最大值：$M_{Re\ max}=\dfrac{D_b\times\cos\dfrac{90°}{z}}{\cos\alpha_{e\ max}}+D_{Re}=\left(\dfrac{21.65064\times\cos\dfrac{90°}{25}}{\cos33.90994°}+2.0\right)\text{mm}=28.036\text{mm}$

其中：$\text{inv}\alpha_{e\ max}=\dfrac{S_{max}}{D}+\text{inv}30°+\dfrac{D_{Re}}{D_b}-\dfrac{\pi}{z}=\dfrac{1.498}{25.00}+0.05375+\dfrac{2.00}{21.65064}-\dfrac{\pi}{25}=0.08038381$

$\alpha_{e\ max}=33.90994°$

当 $S=S_{min}=1.445$ 时：

最小值：$M_{Re\ min}=\dfrac{D_b\times\cos\dfrac{90°}{z}}{\cos\alpha_{e\ min}}+D_{Re}=\left(\dfrac{21.65064\times\cos\dfrac{90°}{25}}{\cos33.63837°}+2.00\right)\text{mm}=27.954\text{mm}$

其中：$\text{inv}\alpha_{e\ min}=\dfrac{S_{min}}{D}+\text{inv}30°+\dfrac{D_{Re}}{D_b}-\dfrac{\pi}{z}=\dfrac{1.445}{25.00}+0.05375+\dfrac{2.00}{21.65064}-\dfrac{\pi}{25}=0.078263809$

$\alpha_{e\ min}=33.63837°$

14）齿根圆弧最小曲率半径（圆齿根时）：$R_{e\ min}=0.4m=$（0.4×1.0）mm $=0.4$mm（见表 9-99）

15）公法线平均长度 W：

最小值：$W_{min}=\cos30°[(K-0.5)\pi m+D\times\text{inv}30°+es_v-(T+\lambda)]$

$=\cos30°\times[(5-0.5)\times\pi\times1.0+25.00\times0.05375+(-0.04)-0.086]\text{mm}$

$=13.298\text{mm}$

其中：$K=z/6+0.5=25/6+0.5=4.67$　取 $K=5$

最大值：$W_{max}=W_{min}+T\times\cos30°=[13.298+(0.086-0.033)\times\cos30°]\text{mm}=13.344\text{mm}$

示例 5：EXT 25z×1.0×m×30P×5js　GB/T 3478.1—2008

$z=25$

$m=1.0$

$\alpha_D=30°$

1）分度圆直径：$D=m\times z=$（1.0×25）mm $=25.00$mm

2）基圆直径：$D_b=m\times z\times\cos\alpha_D=1.0\text{mm}\times25\times\cos30°=21.65064\text{mm}$

3）大径最大值：$D_{ee\ max}=m\times(z+1)+\dfrac{es_v}{\tan\alpha_D}=[1.0\times(25+1)+0]\text{mm}=26.00\text{mm}$

由表 9-97 可知：$\dfrac{es_v}{\tan\alpha_D}=\dfrac{T+\lambda}{2\tan30°}=0.048\text{mm}$（对于大径 $\dfrac{es_v}{\tan\alpha_D}=0$）

4）大径最小值：$D_{ee\ min}=D_{ee\ max}-\text{IT11}=$（$26.00-0.130$）mm $=25.870$mm（见表 9-18、表 9-98）

5）渐开线起始圆直径最大值：

$$D_{Fe\ max}=2\times\sqrt{(0.5D_b)^2+\left(0.5D\sin\alpha_D-\dfrac{h_s-\dfrac{0.5es_v}{\tan\alpha_D}}{\sin\alpha_D}\right)^2}$$

$$=2\times\left[\sqrt{(0.5\times21.65064)^2+\left(0.5\times25.00\times\sin30°-\dfrac{0.6-0.024}{\sin30°}\right)^2}\right]\text{mm}$$

$$=23.93\text{mm}$$

其中：$h_s=0.6m=$（0.6×1.0）mm $=0.6$mm（见图 9-2）

$es_v=+(T+\lambda)/2=+0.055\text{mm}/2=+0.0275\text{mm}$（见表 9-96）

6）小径最大值：$D_{ie\ max}=m(z-1.5)+\dfrac{es_v}{\tan30°}=[1.0\times(25-1.5)+0.048]\text{mm}=23.548\text{mm}$

7）小径最小值：$D_{ie\ min}=D_{ie\ max}-\text{IT12}=(23.548-0.210)\text{mm}=23.338\text{mm}$（见表 9-18）

8）作用齿厚最大值：$S_{v\ max}=S+es_v=(0.5\times\pi\times1.0+0.0275)\text{mm}=1.598\text{mm}$

9）实际齿厚最小值：$S_{min}=S_{v\ max}-(T+\lambda)=(1.598-0.055)\text{mm}=1.543\text{mm}$

其中：由 2.1.4 节（2）可知，5 级时，

$$(T+\lambda)=16i_d+64i_s=(16\times1.3408+64\times0.5247)\text{mm}=0.055\text{mm}$$ （或查表9-83）

$$i_d=0.45\sqrt[3]{D}+0.001D=0.45\times\sqrt[3]{25.00}+0.001\times25.00=1.3408$$

$$i_S=0.45\sqrt[3]{S}+0.001S=0.45\times\sqrt[3]{1.571}+0.001\times1.571=0.5247$$

10）实际齿厚最大值：$S_{max}=S_{v\,max}-\lambda=(1.598-0.023)\text{mm}=1.575\text{mm}$

其中：由 2.1.4 节（2）可知：$\lambda=0.6\sqrt{F_p^2+F_\alpha^2+F_\beta^2}=(0.6\times\sqrt{0.031^2+0.019^2+0.009^2})\text{mm}=0.023\text{mm}$

由 2.1.4 节（2）可知：$F_p=3.55\sqrt{L}+9=(3.55\times\sqrt{39.2699}+9)\text{mm}=0.031\text{mm}$

$$L=(\pi\times m\times z)/2=1.0\times25\times\pi/2=39.2699$$

由 2.1.4 节（2）可知：$F_\alpha=2.5\varphi_f+16=(25\times1.3125+16)\text{mm}=0.019\text{mm}$

$$\varphi_f=m+0.0125\times m\times z=1.0+0.0125\times1.0\times25=1.3125$$

由 2.1.4 节（2）可知：$F_\beta=\sqrt{g}+5=(\sqrt{12.50}+5)\text{mm}=0.009\text{mm}$

$$g=D/2=25/2=12.50$$

11）作用齿厚最小值：$S_{v\,min}=S_{min}+\lambda=(1.543+0.023)\text{mm}=1.566\text{mm}$

12）量棒直径：

$$D'_{Re}=D_b\left[\tan\left(\alpha_{ce}+\text{inv}\alpha_{ce}+\frac{\pi}{z}-\frac{S_{min}}{D}-\text{inv}\alpha_D\right)-\tan\alpha_{ce}\right]$$

$$=21.65064\times\left[\tan\left(30.2563°\times\frac{\pi}{180°}+\text{inv}30.2563°+\frac{\pi}{25.0}-\frac{1.543}{25}-\text{inv}30°\right)\times\frac{180°}{\pi}-\tan30.2563°\right]\text{mm}$$

$$=1.993\text{mm}$$

取 $D_{Re}=2.00\text{mm}$

其中：$\alpha_{ce}=\cos^{-1}\dfrac{D_b}{D_{ce}}=\cos^{-1}\dfrac{21.65064}{25.065}=30.2536°$

$D_{ce}=(D_{ee\,max}+D_{ii\,min})/2=[(26.00+24.13)/2]\text{mm}=25.065\text{mm}$

$D_{ii\,min}=D_{Fe\,max}+2C_F=(23.93+2\times0.1)\text{mm}=24.13\text{mm}$

$C_F=0.1\times m=0.1\times1.0\text{mm}=0.1\text{mm}$

13）跨棒距：

当 $S=S_{max}=1.575$ 时：

最大值：$M_{Re\,max}=\dfrac{D_b\times\cos\dfrac{90°}{z}}{\cos\alpha_{e\,max}}+D_{Re}=\left(\dfrac{21.65064\times\cos\dfrac{90°}{25}}{\cos34.2948°}+2.00\right)\text{mm}=28.155\text{mm}$

其中：$\text{inv}\alpha_{e\,max}=\dfrac{S_{max}}{D}+\text{inv}30°+\dfrac{D_{Re}}{D_b}-\dfrac{\pi}{z}=\dfrac{1.575}{25.00}+0.05375+\dfrac{2.00}{21.65064}-\dfrac{\pi}{25}=0.08346381$

$$\alpha_{e\,max}=34.2948°$$

当 $S=S_{min}=1.543$ 时：

最小值：$M_{Re\,min}=\dfrac{D_b\times\cos\dfrac{90°}{z}}{\cos\alpha_{e\,min}}+D_{Re}=\left(\dfrac{21.65064\times\cos\dfrac{90°}{25}}{\cos34.1345°}+2.00\right)\text{mm}=28.105\text{mm}$

其中：$\text{inv}\alpha_{e\,min}=\dfrac{S_{min}}{D}+\text{inv}30°+\dfrac{D_{Re}}{D_b}-\dfrac{\pi}{z}=\dfrac{1.543}{25.00}+0.05375+\dfrac{2.00}{21.65064}-\dfrac{\pi}{25}=0.08218343$

$$\alpha_{e\,min}=34.1345°$$

14）齿根圆弧最小曲率半径（平齿根时）：$R_{e\,min}=0.2m=(0.2\times1.0)\text{mm}=0.2\text{mm}$（见表 9-99）

15）公法线平均长度 W：

最小值：$W_{min}=\cos30°[(K-0.5)\pi m+D\times\text{inv}30°+es_v-(T+\lambda)]$

$=\cos30°\times[(5-0.5)\times\pi\times1.0+25.00\times0.05375+0.0275-0.055]\text{mm}$

$=13.383\text{mm}$

其中：$K=z/6+0.5=25/6+0.5=4.67$　取 $K=5$

最大值：$W_{max}=W_{min}+T\cos30°=[13.383+(0.055-0.023)\times\cos30°]\text{mm}=13.410\text{mm}$

2.1.9　圆柱直齿渐开线花键量规

GB/T 3478.5—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数　齿侧配合）第5部分：检验》中，以规范性附录的形式，对圆柱直齿渐开线花键量规的种类、代号、术语、各种量规的结构、尺寸及公差等内容作了规定。

（1）量规种类、代号功能、特征及使用规则见表9-201。

表9-201　量规种类、代号、功能、特征及使用规则

量规种类	代号	功　能	特　征	使用规则
综合通端塞规（综合通规）	T_S	控制工件内花键的作用齿槽宽最小值 E_{vmin} 和渐开线终止圆直径最小值 D_{Fmin}	键齿数与工作内花键的齿槽数相同，见表9-209的插图	应通过工件内花键
综合止端塞规（综合止规）	Z_S	控制工件内花键的作用齿槽宽最大值 E_{vmax}	键齿数与工作内花键的齿槽数相同，见表9-211的插图	不应通过工件内花键
非全齿止端塞规（非全齿止规）	Z_{Fs}	控制工件内花键的实际齿槽宽最大值 E_{max}	在相对180°的两个扇形面上有键齿，见表9-210的插图	不应通过工件内花键
综合通端环规（综合通规）	T_h	控制工件外花键的作用齿厚最大值 S_{vmax} 和渐开线起始圆直径最大值 D_{Femax}	齿槽数与工件花键的键齿数相同，见表9-203的插图	应通过工件外花键
综合通端环规用校对塞规	J_T	检验综合通端环规的作用齿槽宽最大值和最小值、磨损极限，以及渐开线终止圆直径最小值	键齿数与综合通端环规的齿槽数相同，键齿侧单面沿齿长方向有不小于0.02%的锥度，见表9-204的插图	—
综合止端环规（综合止规）	Z_h	控制工件外花键的作用齿厚最小值 S_{vmin}	齿槽数与工件外花键的键齿数相同，见表9-207的插图	不应通过工件外花键
综合止端环规用校对塞规	J_Z	检验综合止端环规的作用齿槽宽最大值和最小值、磨损极限，以及渐开线终止圆直径最小值	键齿数与综合止端环规的齿槽数相同，键齿侧面沿齿长方向有不小于0.02%的锥度，见表9-208的插图	—
非全齿止端环规（非全齿止规）	Z_{Fh}	控制外花键实际齿厚最小值 S_{min}	在相对180°的两个扇形面上有齿槽，见表9-205的插图	不应通过工件外花键
非全齿止端环规用校对塞规	J_{ZF}	检验非全齿止端环规的实际齿槽宽最小值和最大值、磨损极限，以及渐开线终止圆直径最小值	在相对180°的两个扇形面上有键齿；键齿数与非全齿止端环规齿槽数相同，键齿侧面沿齿长方向有不小于0.02%的锥度，见表9-206的插图	—

（2）量规的术语、代号及单位见表9-202。

（3）量规公差带。根据GB/T 3478.5—2008《圆柱直齿渐开线花键检验方法》的规定，对于花键的齿槽宽和齿厚的检验，采用综合检验法时，用量规检验的花键尺寸，对于内花键齿槽宽，其作用齿槽宽最小值 E_{vmin}、作用齿槽宽最大值 E_{vmax} 和实际齿槽宽最大值 E_{max} 等三个极限尺寸分别采用综合通规 T_S、综合止规 Z_S 和非全齿止规 Z_{Fs} 进行检验、见图9-13。对于外花键齿厚，其作用齿厚最大值 S_{vmax}、作用齿厚最小值 S_{vmin} 和实际齿厚最小值 S_{min} 等三个极限尺寸分别采用综合通规 T_h、综合止规 Z_h 和非全齿止规 Z_{Fh} 进行检验，如图9-14所示。

GB/T 3478.5—2008规定的量规公差带见图9-15。

表 9-202　量规的术语、代号及单位

术　语	代　号	单　位
齿数	z	—
模数	m	mm
压力角	α	(°)
分度圆直径	D	mm
渐开线起始圆直径最大值	D_{Femax}	mm
渐开线终止圆直径最小值	D_{Fimin}	mm
测量塞规用量棒直径	D_{Re}	mm
测量环规用量棒直径	D_{Ri}	mm
基圆直径	D_b	mm
工件外花键大径最大值	D_{eemax}	mm
工件内花键小径最小值	D_{iimin}	mm
基本齿槽宽	E	mm
工件内花键实际齿槽宽最大值	E_{max}	mm
工件内花键实际齿槽宽最小值	E_{min}	mm
作用齿槽宽	E_v	mm
工件内花键作用齿槽宽最大值	E_{vmax}	mm
工件内花键作用齿槽宽最小值	E_{vmin}	mm
齿距累积公差(分度公差)	F_p	μm
齿形公差	f_α	μm
齿向公差	F_β	μm
基本齿厚	S	mm
工件外花键实际齿厚最大值	S_{max}	mm
工件外花键实际齿厚最小值	S_{min}	mm
工件外花键作用齿厚最大值	S_{vmax}	mm
工件外花键作用齿厚最小值	S_{vmin}	mm

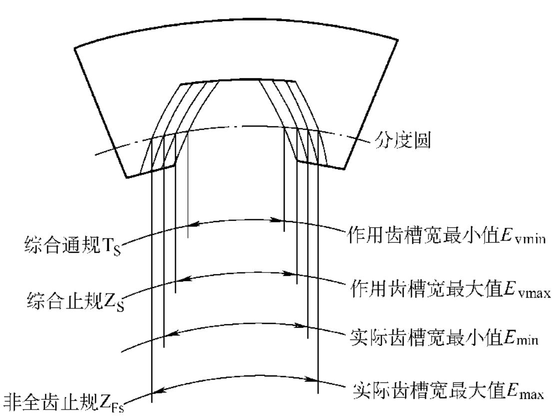


图 9-13　内花键齿槽宽量规检验

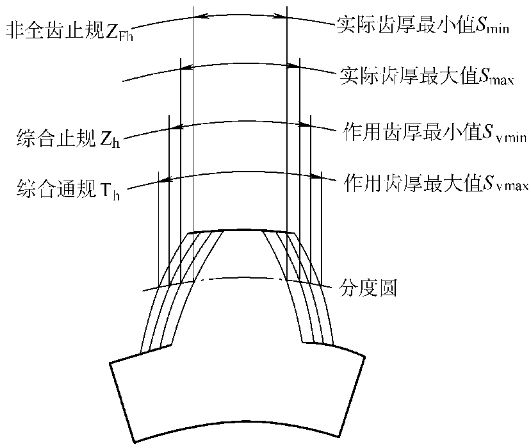


图 9-14　外花键齿厚量规检验

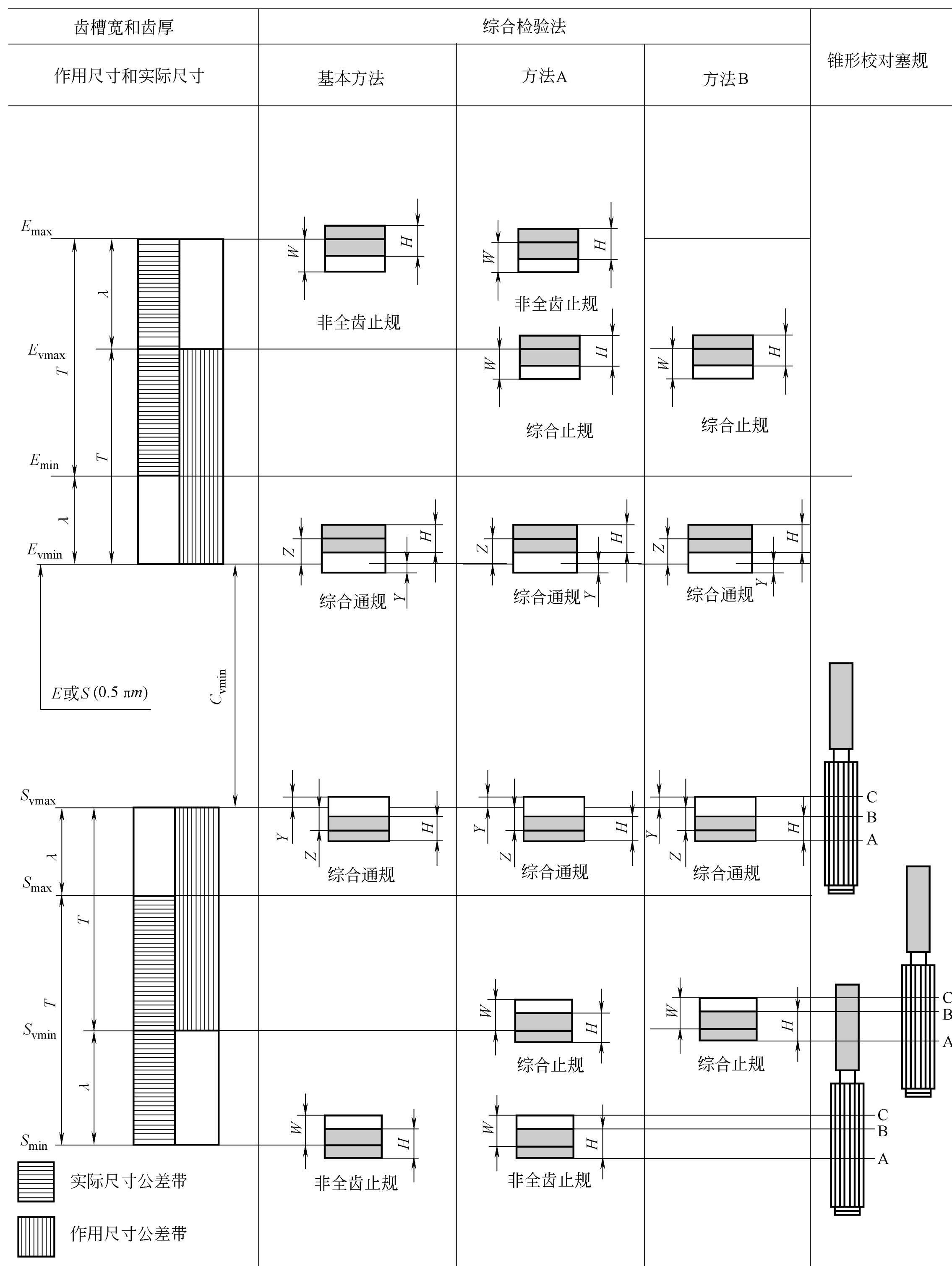
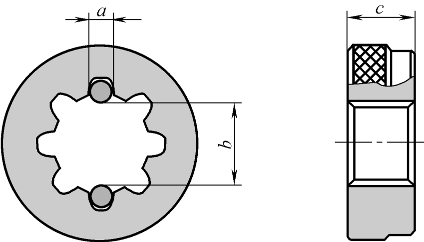


图 9-15　量规公差带的位置

（4）量规结构、尺寸及公差（见表 9-203 ~ 表 9-211）。

表 9-203　综合通端环规（T_h）结构、尺寸及公差



a—量棒直径　b—棒间距　c—量规长度

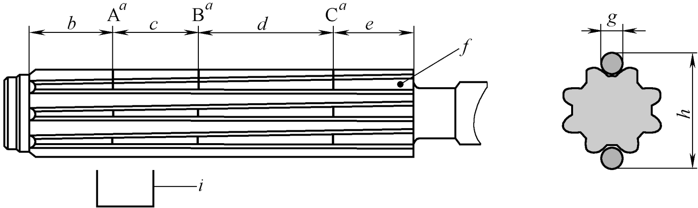
量 规 尺 寸	计算公式或代号	公　　差	相配合的锥形校对塞规
齿数	z		
模数	m		
压力角	α_D		
分度圆直径	$D = mz$		
基圆直径	$D_b = mz\cos\alpha_D$		
大径	$D_{eemax} + 0.3m$	min	
渐开线终止圆直径	$D_{eemax} + 0.2m$	min	
小径	D_{Femax}	K7	
齿槽宽	$S_{vmax} - z$	$\pm H/2$	刻线 A 处齿厚 $S_{vmax} - z - H/2$ 刻线 B 处齿厚 $S_{vmax} - z + H/2$
齿槽宽磨损极限	$S_{vmax} + Y$		刻线 C 处齿厚 $S_{vmax} + Y$
单项公差	见表 9-212		

注：标记示例：

检验 EXT 24z × 2.5m × 30R × 5f　GB/T 3478.1—2008　工件外花键的综合通端环规的标记为：

T_h24z × 2.5m × 30R × 5H　GB/T 3478.5—2008

表 9-204　综合通端环规用校对塞规（J_T）结构、尺寸及公差



a—标志线　b—引导长度　c—环规的制造公差　d—环规的磨损公差　e—允许的超过量
f—齿两侧面有锥度　g—量棒直径　h—跨棒距　i—新环规的前端

（续）

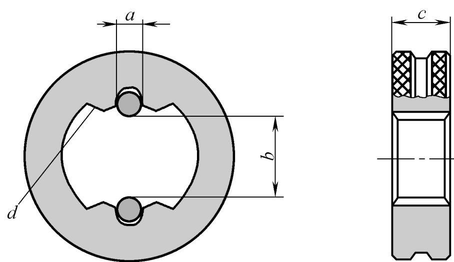
量 规 尺 寸	计算公式或代号	公　差
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
分度圆直径	$D=mz$	
基圆直径	$D_b=mz\cos\alpha_D$	
大径	$D_{eemax}+0.2m$	h8
渐开线起始圆直径	$D_{Femax}-0.1m$	max
小径	$D_{Femax}-0.2m$	max
A 刻线处齿厚	$S_{vmax}-Z-H/2$	
B 刻线处齿厚	$S_{vmax}-Z+H/2$	
C 刻线处齿厚	$S_{vmax}+Y$	
齿单侧面锥度	0.02%	min
单项公差	见表 9-212	

注：标记示例：

检验 EXT 24z×2.5m×30R×5f　GB/T 3478.1—2008　工件外花键的综合通端环规用校对塞规的标记为：

J_T24z×2.5m×30R×5f　GB/T 3478.5—2008

表 9-205　非全齿止端环规（Z_{Fh}）结构、尺寸及公差



a—量棒直径　b—棒间距　c—量规长度　d—齿侧减薄(4 处)

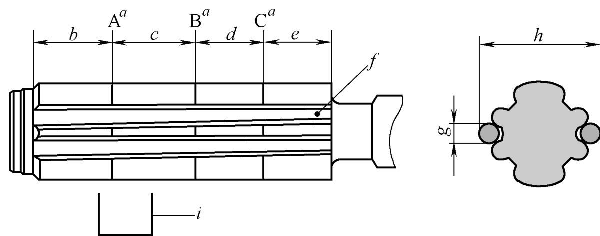
量 规 尺 寸	计算公式或符号	公　差	相配合的锥形校对塞规
齿数	z		
模数	m		
压力角	α_D		
分度圆直径	$D=mz$		
基圆直径	$D_b=mz\cos\alpha_D$		
大径	$D_{eemax}+0.3m$	min	
渐开线终止圆直径	$D_{eemax}+0.2m$	min	
小径	$(D+2D_{Femax})/3$	JS8	
齿槽宽	S_{min}	±H/2	刻线 A 处齿厚 $S_{min}-H/2$ 刻线 B 处齿厚 $S_{min}+H/2$
齿槽宽磨损极限	$S_{min}+W$		刻线 C 处齿厚 $S_{min}+W$
单项公差	见表 9-212		

注：标记示例：

检验 EXT 24z×2.5m×30R×5f　GB/T 3478.1—2008　工件外花键非全齿止端环规的标记为：

Z_{Fh}　24z×2.5m×30R×5H　GB/T 3478.5—2008

表 9-206　非全齿止端环规用校对塞规（J_{zF}）结构、尺寸及公差



a—标志线　b—引导长度　c—环规的制造公差　d—环规的磨损公差　e—允许的超过量
f—齿两侧面有锥度　g—量棒直径　h—跨棒距　i—新环规的前端

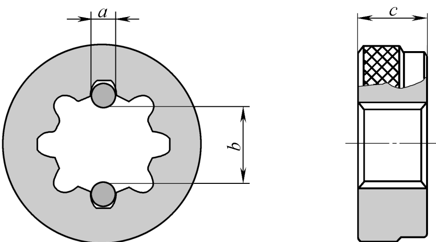
量规尺寸	计算公式或符号	公　　差
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
分度圆直径	$D = mz$	
基圆直径	$D_b = mz\cos\alpha_D$	
大径	$D_{eemax} + 0.2m$	h8
渐开线起始圆直径	$(D + 2D_{Femax})/3 - 0.1m$	max
小径	$(D + 2D_{Femax})/3 - 0.2m$	max
A 刻线处齿厚	$S_{min} - H/2$	
B 刻线处齿厚	$S_{min} + H/2$	
C 刻线处齿厚	$S_{min} + W$	
齿单侧面锥度	0.02%	min
单项公差	见表 9-212	

注：标记示例：

检验 EXT 24z×2.5m×30R×5f GB/T 3478.1—2008　工件外花键的非全齿止端环规用的校对塞规的标记为：

J_{ZF}24z×2.5m×30R×5f　GB/T 3478.5—2008

表 9-207　综合止端环规（Z_h）结构、尺寸及公差



a—量棒直径　b—棒间距　c—量规长度

（续）

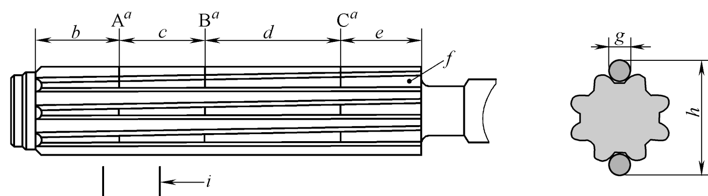
量 规 尺 寸	计算公式或代号	公差	相配合的锥形校对塞规
齿数	z		
模数	m		
压力角	α_D		
分度圆直径	$D=mz$		
基圆直径	$D_b=mz\cos\alpha_D$		
大径	$D_{eemax}+0.3m$	min	
渐开线终止圆直径	$D_{eemax}+0.2m$	min	
小径	$(D+2D_{Femax})/3$	JS8	
齿槽宽	S_{vmin}	$\pm H/2$	刻线 A 处齿厚 $S_{min}-H/2$ 刻线 B 处齿厚 $S_{min}+H/2$
齿槽宽磨损极限	$S_{vmin}+W$		刻线 C 处齿厚 $S_{min}+W$
单项公差	见表 9-212		

注：标记示例：

检验 EXT 24z×2.5m×30R×5f GB/T 3478.1—2008　工件外花键的综合止端环规的标记为：

z_{fh}24z×2.5m×30R×5H GB/T 3478.5—2008

表 9-208　综合止端环规用校对塞规（J_z）结构、尺寸及公差



a—标志线　*b*—引导长度　*c*—环规的制造公差　*d*—环规的磨损公差　*e*—允许的超过量
f—齿两侧面有锥度　*g*—量棒直径　*h*—跨棒距　*i*—新环规的前端

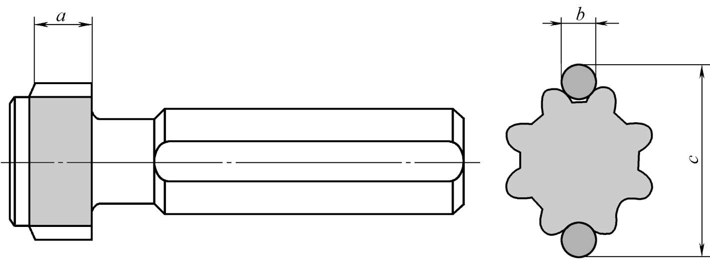
量 规 尺 寸	计算公式或代号	公　　差
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
分度圆直径	$D=mz$	
基圆直径	$D_d=mz\cos\alpha_D$	
大径	$D_{eemax}+0.2m$	h8
渐开线起始圆直径	$(D+2D_{Femax})/3-0.1m$	max
小径	$(D+2D_{Femax})/3-0.2m$	max
A 刻线处齿厚	$S_{vmin}-H/2$	
B 刻线处齿厚	$S_{vmin}+H/2$	
C 刻线处齿厚	$S_{vmin}+W$	
齿单侧面锥度	0.02%	min
单项公差	见表 9-212	

注：标记示例：

检验 EXT 24z×2.5m×30R×5f GB/T 3478.1—2008　工件外花键的综合止端环规用校对塞规的标记为：

J_Z　24z×2.5m×30R×5f　GB/T 3478.5—2008

表 9-209　综合通端塞规（T_S）结构、尺寸及公差



a—量规长度　b—量棒直径　c—跨棒距

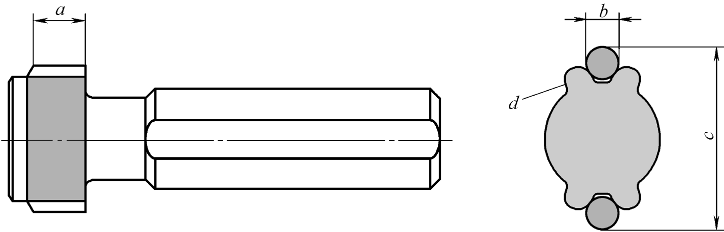
量 规 尺 寸	计算公式或代号	公　　差
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
分度圆直径	$D=mz$	
基圆直径	$D_b=mz\cos\alpha_D$	
大径	D_{Fimin}	k7
渐开线起始圆直径	$D_{iimin}-0.2m$	max
小径	$D_{iimin}-0.3m$	max
齿厚	$E_{vmin}+Z$	$\pm H/2$
齿厚磨损极限	$E_{vmin}-Y$	
单项公差	见表 9-212	

注：标记示例：

检验 INT 24z×2.5m×30R×5H GB/T 3478.1—2008　工件内花键的综合通端塞规的标记为：

T_S　24z×2.5m×30R×5f GB/T 3478.5—2008

表 9-210　非全齿止端塞规（Z_{Fs}）结构、尺寸及公差



a—量规长度　b—量棒直径　c—跨棒距　d—齿侧减薄(4 处)

量 规 尺 寸	计 算 公 式	公　　差
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
分度圆直径	$D=mz$	
基圆直径	$D_b=mz\cos\alpha_D$	

（续）

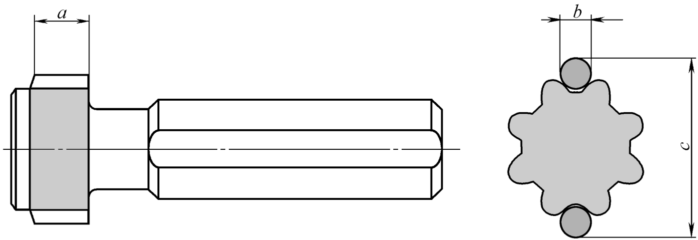
量规尺寸	计算公式	公　差
大径	$(D+2D_{\text{Fimin}})/3$	js8
渐开线起始圆直径	$D_{\text{iimin}}-0.2m$	max
小径	$D_{\text{iimin}}-0.3m$	
齿厚	$E_{\max}+Z$	$\pm H/2$
齿厚磨损极限	$E_{\max}-W$	
单项公差	见表 9-212	

注：标记示例：

检验 INT 24z×2.5m×30R×5H GB/T 3478.1—2008　工件内花键的非全齿止端塞规的标记为：

Z_{FS}24z×2.5m×30R×5f GB/T 3478.5—2008

表 9-211　综合止端塞规（Z_S）结构、尺寸及公差



a—量规长度　b—量棒直径　c—跨棒距

量　规　尺　寸	计　算　公　式	公　差
齿数	z	
模数	m	
压力角	α_D	
分度圆直径	$D=mz$	
基圆直径	$D_b=mz\cos\alpha_D$	
大径	$(D+2D_{\text{Fimin}})/3$	js8
渐开线起始圆直径	$D_{\text{iimin}}-0.2m$	max
小径	$D_{\text{iimin}}-0.3m$	max
齿厚	$E_{\text{vmax}}+Z$	$\pm H/2$
齿厚磨损极限	$E_{\text{vmax}}-W$	
单项公差	见表 9-212	

注：标记示例：

检验 INT 24z×2.5m×30R×5H GB/T 3478.1—2008　工件内花键的综合止端塞规的标记为：

Z_S24z×2.5m×30R×5f　GB/T 3478.5—2008

量规的齿形公差 F_α、齿距累积公差 F_p 和齿向公差 F_β 等单项公差数值见表 9-212。非全齿通端量规的齿数见表 9-213。

表 9-212　量规的单项公差　（μm）

分度圆直径 D /mm	齿形公差 F_α	齿距累积公差 F_p	齿向公差 F_β	
			量规测量部分长度至 25mm	量规测量部分长度大于 25mm
1～100	5	5	3	5
>100～150	5	8	3	5
>150～180	5	10	—	5

表 9-213　非全齿通端量规齿数

工件花键齿数	≤30	31～44	45～58	59～72	73～86	87～100	>100
非全齿通端量规齿数（每个扇形上）	2	3	4	5	6	7	0.075Z

量规齿槽宽和齿厚公差数值见表 9-214。对于分度圆直径大于 180mm 的量规，可按分度圆直径为 180mm 的量规取值。校对量规 J_T、J_Z 和 J_{ZF} 应在其大径上标记 A、B、C 截面位置刻线。

表 9-214　量规的公差值　（μm）

分度圆直径 D/mm	公差和位置要素	塞规基本齿厚 S/mm				环规基本齿槽宽 E/mm			
		～3	>3～6	>6～10	>10～18	～3	>3～6	>6～10	>10～18
～3	H	2	—	—	—	2	—	—	—
	Z	4				4			
	Y	1				1.5			
	W	3				3			
>3～10	H	2.5	—	—	—	2.5	—	—	—
	Z	4				4			
	Y	1.25				2			
	W	3				3			
>10～18	H	3	3	—	—	3	3	—	—
	Z	4	5			4	5		
	Y	1.5	1.5			2.5	2.5		
	W	4	4			4	5		
>18～30	H	4	4	4	—	4	4	4	—
	Z	4	5	5		4	5	6	
	Y	2	2	2		3	3	3	
	W	4	5	6		5	5	6	
>30～50	H	4	4	4	4	4	4	4	4
	Z	4	5	6	8	4	5	6	8
	Y	2	2	2	2	3.5	3.5	3.5	3.5
	W	4	5	5	6	5	5	6	7
>50～80	H	5	5	5	5	5	5	5	5
	Z	4	5	6	8	4	5	6	8
	Y	2.5	2.5	2.5	2.5	4	4	4	4
	W	4	5	6	7	5	6	6	7
>80～120	H	6	6	6	6	6	6	6	6
	Z	4	5	6	8	4	5	6	6
	Y	3	3	3	3	5	5	5	5
	W	5	6	6	7	6	7	7	8
>120～180	H	8	8	8	8	8	8	8	8
	Z	4	5	6	8	4	5	6	8
	Y	4	4	4	4	6	6	6	6
	W	6	7	7	7	7	8	8	9

注：公差和位置要素 H、Z、Y、W 参见图 9-15。

表 9-215　量规测量部分的最小长度　　(mm)

花键分度圆直径 D	量规测量部分的最小长度			
	综合通端塞规 T_S	综合止端塞规 Z_S	综合通端环规 T_h	综合止端环规 Z_h
~7	6	4	8	6
>7 ~12	8	6	10	8
>12 ~17	12	8	10	8
>17 ~22	16	10	16	12
>22 ~30	20	12	16	12
>30 ~40	25	15	20	15
>40 ~50	30	18	20	15
>50 ~70	30	20	25	20
>70 ~120	35	25	26	20
>120 ~150	40	25	30	25
>150 ~180	40	25	30	25

各种量规测量部分的最小长度见表 9-215。对于校对塞规 J_T、J_Z 和 J_{ZF}，其测量长度与下列因素有关：

(1) 校对塞规锥形齿面部分的测量长度，应大于其最小测量长度，最小测量长度等于环规制造公差与磨损公差之和。

(2) 校对塞规的齿面锥度和磨损公差，取决于环规磨损公差。

(3) 对于分度圆直径大于 180mm 的大直径量规的检测长度，通规可取分度圆直径的 30%，止规可取分度圆直径的 20%。

(4) 量规应有一个引导长度、使用方便。

(5) 分度圆直径大于 50mm 的量规，其测头和手柄采用分离式的；分底圆直径小于 50mm 的量规，其测头和手柄一般采用整体形式制造。

2.2　圆锥直齿渐开线花键公差与配合

GB/T 18842—2008《圆锥直齿渐开线花键》适用于内花键齿形为直线，外花键齿形为渐开线，标准压力角为 45°，模数为 0.50 ~ 1.50mm，锥度为 1∶15的圆锥直齿渐开线花键。此种花键主要用于采用螺母轴向拉紧的传动机构上。

2.2.1　圆锥直齿渐开线花键基本齿廓及尺寸系列

圆锥直齿渐开线花键规定花键的参数、尺寸及其公差的端平面称为基面。基面的位置规定在外花键的小端，并与设计给定的内花键基面重合。从基面到内花键小径端面的距离称为基面距离 l；内花键同一齿槽两侧齿形所夹的锐角称为齿槽角 β；小径圆锥面与花键轴平面的交线称为圆锥素线。内外花键圆锥素线与花键轴线所夹的锐角称为圆锥素线斜角 θ，见图 9-16 和图 9-17。

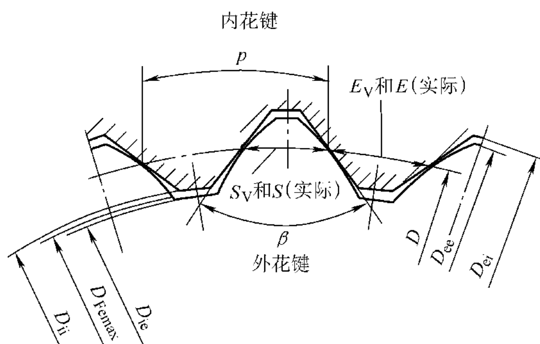


图 9-16　齿形配合

圆锥直齿渐开线花键基面上的基本齿廓与 GB/T 3478.1—2008 圆柱直齿渐开线花键的 45°齿形角的基本齿廓相同，见图 9-5。

圆锥直齿渐开线花键的基本几何尺寸计算公式

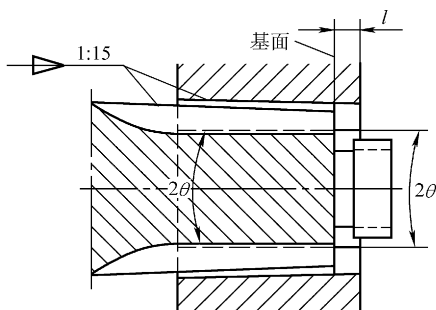


图 9-17　圆锥直齿渐开线花键联结

见表 9-216。圆锥直齿渐开线花键的尺寸系列见表 9-217和表 9-218。

2.2.2　圆锥直齿渐开线花键公差与配合

GB/T 18842—2008 规定的公差均设定在基面上，公差项目总计规定 12 个项目，有总公差（$T+\lambda$）、加工公差 T、综合公差 λ、齿距累积公差 F_p、齿形公差 f_f、齿向公差 F_β、内花键大径下偏差及其公差、内花键小径极限偏差、外花键大径极限偏差、外花键小径上偏差及其公差。国标规定的公差等级为 6 级和 7 级，只规定了 H/k 一种齿侧配合，齿槽宽和齿厚的公差带分布见图 9-18。上述规定均符合 GB/T 3478 圆柱直齿渐开线花键的相关规定。齿槽宽和齿厚的公差见表 9-219 和表 9-220，齿向公差 F_β 见表 9-221，内花键小径极限偏差见表 9-217、外花键大径极限偏差见表 9-217。其余项目的公差或极限偏差参见表 9-216 内的关系式计算。

表 9-216　圆锥直齿渐开线花键几何尺寸计算公式（摘自 GB/T 18842—2008）

项　　目	代　　号	公式或说明
模数	m	0.50、0.75、1.00、1.25、1.50
齿数	z	
标准压力角	α_D	45°
分度圆直径	D	mz
基圆直径	D_b	$mz\cos\alpha_D$
齿距	P	πm
内花键大径基本尺寸	D_{ei}	$m(z+1.2)$
内花键大径下偏差		0
内花键大径公差		从 IT12、IT13 或 IT14 中选取①
内花键小径基本尺寸	D_{ii}	$D_{Femax}+2C_F$②
内花键小径极限偏差		见表 9-217
基本齿槽宽	E	$0.5\pi m$
作用齿槽宽最小值	E_{vmin}	$0.5\pi m$
实际齿槽宽最大值	E_{max}	$E_{vmin}+(T+\lambda)$
实际齿槽宽最小值	E_{min}	$E_{vmin}+\lambda$
作用齿槽宽最大值	E_{vmax}	$E_{max}-\lambda$
外花键作用齿厚上偏差	es_v	$+(T+\lambda)$（按基本偏差 k）
外花键大径基本尺寸	D_{ee}	$m(z+0.8)$
外花键大径极限偏差		见表 9-217
外花键渐开线起始圆直径最大值	$D_{Fe\,max}$	$2\times\sqrt{(0.5D_b)^2+\left(0.5D\cdot\sin\alpha_D-\dfrac{0.5m-\dfrac{0.5es_v}{\tan\alpha_D}}{\sin\alpha_D}\right)^2}$
外花键小径基本尺寸	D_{ie}	$m(z-1.2)$
外花键小径上偏差		$+(T+\lambda)$
外花键小径公差		从 IT12、IT13 或 IT14 中选取
基本齿厚	S	$0.5\pi m$
作用齿厚最大值	S_{vmax}	$S+es_v$
实际齿厚最小值	S_{min}	$S_{vmax}-(T+\lambda)$
实际齿厚最大值	S_{max}	$S_{vmax}-\lambda$
作用齿厚最小值	S_{vmin}	$S_{min}+\lambda$
齿形裕宽	C_F	$0.1m$
内花键齿槽角	β	$90°-360°\cdot E/(\pi D)$
圆锥素线斜角	θ	$\tan^{-1}[(z-1.2)/30(z+0.8)]$

① IT 是标准公差，数值见 GB/T 1800.1；

② 计算 D_{ii}时，其中 $D_{Fe\,max}$公式中的 es_v 取 0。

表 9-217　圆锥渐开线花键尺寸（摘自 GB/T 18842—2008）　　（mm）

齿数 z	分度圆直径 D	内花键						外花键									齿数 z
		大径 D_{ei}	小径 D_{ii}		作用齿槽宽最小值 $E_{v\,min}=0.5\pi m$	作用齿槽宽最大值 $E_{v\,max}=E_{v\,min}+T$		基面距离 l（参考）	大径 D_{ee}		小径 D_{ie}	作用齿厚最大值 $S_{v\,max}=S+es_v$		作用齿厚最小值 $S_{v\,min}=S_{v\,max}-T$		渐开线起始圆直径最大值 $D_{Fe\,max}$	
			基本尺寸	极限偏差		6H	7H		基本尺寸	极限偏差		6k	7k	6k	7k		
$m=0.5$　$E=S=E_{v\,min}=S_{min}=0.5\pi m=0.785$																	
32	16.0	16.60	15.61	$^{+0.070}_{0}$	0.785	0.826	0.855	3	16.40	$^{0}_{-0.070}$	15.40	0.855	0.898	0.814	0.828	15.51	32
34	17.0	17.60	16.61			0.827	0.856	3	17.40		16.40	0.856	0.899	0.814	0.828	16.51	34
36	18.0	18.60	17.61			0.828	0.856	3	18.40	$^{0}_{-0.084}$	17.40	0.857	0.899	0.814	0.829	17.51	36
38	19.0	19.60	18.61	$^{+0.084}_{0}$		0.828	0.856	4	19.40		18.40	0.857	0.900	0.815	0.829	18.51	38
40	20.0	20.60	19.61			0.828	0.856	4	20.40		19.40	0.858	0.901	0.815	0.830	19.51	40
44	22.0	22.60	21.61			0.828	0.857	4	22.40		21.40	0.859	0.903	0.816	0.831	21.51	44
$m=0.75$　$E=S=E_{v\,min}=S_{min}=0.5\pi m=1.178$																	
32	24.0	24.90	23.41	$^{+0.084}_{0}$	1.178	1.227	1.260	4	24.60	$^{0}_{-0.084}$	23.10	1.259	1.307	1.210	1.225	23.26	32
34	25.5	26.40	24.91			1.227	1.260	4	26.10		24.60	1.259	1.308	1.210	1.226	24.76	34
36	27.0	27.90	26.41			1.227	1.260	4	27.60		26.10	1.260	1.309	1.211	1.227	26.26	36
38	28.5	29.40	27.91			1.228	1.261	5	29.10		27.60	1.261	1.310	1.211	1.227	27.76	38
40	30.0	30.90	29.41			1.228	1.261	5	30.60	$^{0}_{-0.100}$	29.10	1.261	1.311	1.212	1.228	29.26	40
44	33.0	33.90	32.41	$^{+0.100}_{0}$		1.228	1.262	5	33.60		32.10	1.263	1.313	1.213	1.229	32.26	44
48	36.0	36.90	35.41			1.228	1.262	5	36.60		35.10	1.264	1.315	1.214	1.231	35.26	48
$m=1.00$　$E=S=E_{v\,min}=S_{min}=0.5\pi m=1.571$																	
32	32.0	33.20	31.22	$^{+0.160}_{0}$	1.571	1.625	1.661	5	32.80	$^{0}_{-0.160}$	30.80	1.660	1.713	1.606	1.623	31.02	32
34	34.0	35.20	33.22			1.626	1.663	5	34.80		32.80	1.661	1.715	1.606	1.623	33.02	34
36	36.0	37.20	35.21			1.626	1.663	5	36.80		34.80	1.662	1.716	1.607	1.624	35.01	36
38	38.0	39.20	37.21			1.626	1.663	6	38.80		36.80	1.662	1.717	1.608	1.625	37.01	38
40	40.0	41.20	39.21			1.626	1.663	6	40.80		38.80	1.663	1.718	1.608	1.626	39.01	40
44	44.0	45.20	43.21			1.626	1.664	6	44.80		42.80	1.664	1.720	1.609	1.627	43.01	44
48	48.0	49.20	47.21			1.626	1.664	6	48.80		46.80	1.665	1.722	1.610	1.629	47.01	48

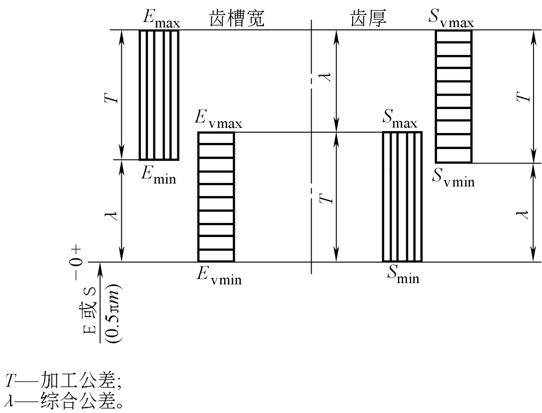
（续）

齿数 z	分度圆直径 D	内花键 大径 D_{ei}	小径 D_{ii} 基本尺寸	小径 D_{ii} 极限偏差	作用齿槽宽最小值 $E_{v\ min}=0.5\pi m$	作用齿槽宽最大值 $E_{v\ max}=E_{v\ min}+T$ 6H	7H	基面距离 l（参考）	外花键 大径 D_{ee} 基本尺寸	大径 D_{ee} 极限偏差	小径 D_{ie}	作用齿厚最大值 $S_{v\ max}=S+es_v$ 6k	7k	作用齿厚最小值 $S_{v\ min}=S_{v\ max}-T$ 6k	7k	渐开线起始圆直径最大值 $D_{Fe\ max}$	齿数 z
$m=1.25$　$E=S=E_{v\ min}=S_{min}=0.5\pi m=1.963$																	
32	40.0	41.50	39.02	+0.160 0	1.963	2.022	2.062	6	41.00	0 −0.160	38.50	2.059	2.117	2.000	2.018	38.77	32
34	42.5	44.00	41.52			2.022	2.062	6	43.50		41.00	2.060	2.118	2.001	2.019	41.27	34
36	45.0	46.50	44.02			2.022	2.062	6	46.00		43.50	2.061	2.119	2.002	2.020	43.77	36
38	47.5	49.00	46.52			2.022	2.063	6	48.50		46.00	2.061	2.121	2.002	2.021	46.27	38
40	50.0	51.50	49.02			2.022	2.063	6	51.00	0 −0.190	48.50	2.062	2.122	2.003	2.022	48.77	40
44	55.0	56.50	54.01	+0.190 0		2.023	2.063	6	56.00		53.50	2.064	2.124	2.004	2.024	53.76	44
48	60.0	61.50	59.01			2.023	2.064	6	61.00		58.50	2.065	2.126	2.005	2.025	58.76	48
52	65.0	66.50	64.01			2.023	2.064	6	66.00		63.50	2.066	2.128	2.007	2.027	63.76	52
$m=1.50$　$E=S=E_{v\ min}=S_{min}=0.5\pi m=2.356$																	
32	48.0	49.80	46.82	+0.160 0	2.356	2.418	2.461	6	49.20	0 −0.160	46.20	2.458	2.520	2.396	2.415	46.52	32
34	51.0	52.80	49.82			2.418	2.461	6	52.20	0 −0.190	49.20	2.459	2.521	2.397	2.416	49.52	34
36	54.0	55.80	52.82	+0.190 0		2.419	2.461	6	55.20		52.20	2.460	2.523	2.397	2.417	52.52	36
38	57.0	58.80	55.82			2.419	2.462	6	58.20		55.20	2.461	2.524	2.398	2.418	55.52	38
40	60.0	61.80	58.82			2.419	2.462	6	61.20		58.20	2.462	2.525	2.399	2.419	58.52	40
44	66.0	67.80	64.82			2.419	2.463	6	67.20		64.20	2.463	2.528	2.400	2.421	64.52	44
48	72.0	73.80	70.82			2.420	2.464	6	73.20		70.20	2.465	2.530	2.401	2.422	70.52	49
52	78.0	79.80	76.81			2.420	2.464	6	79.20		76.20	2.466	2.532	2.403	2.424	76.51	52

表 9-218　外花键大径基本尺寸 D_{ee}、内圆锥齿槽角 β 和圆锥素线斜角 θ（摘自 GB/T 18842—2008）

m	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	内花键齿槽角 β	内花键圆锥素线斜角 θ
z	$D_{ee}=m(z+0.8)$						
32	16.4	24.6	32.8	41.0	49.2	84°22′3″	1°47′34″
34	17.4	26.1	34.8	43.5	52.2	84°42′21″	1°47′58″
36	18.4	27.6	36.8	46.0	55.2	85°	1°48′20″
38	19.4	29.1	38.8	48.5	58.2	85°15′47″	1°48′39″
40	20.4	30.6	40.8	51.0	61.2	85°30′	1°48′56″
44	22.4	33.6	44.8	56.0	67.2	85°54′33″	1°49′26″
48	—	36.6	48.8	61.0	73.2	86°15′	1°49′51″
52	—	—	—	66.0	79.2	86°32′18″	1°50′13″

注：当表中尺寸不能满足要求时，允许选用不按表中规定的齿数，但必须保持本标准的几何参数关系和公差配合，以便采用标准刀具。此时，相应的公差见 GB/T 3478.1，β 和 θ 值按表 9-216 中公式计算。



T—加工公差;
λ—综合公差。

图 9-18　齿槽宽和齿厚公差带分布

表 9-219　齿槽宽和齿厚的公差（6 级用）（摘自 GB/T 18842—2008）　　（μm）

m	0.50				0.75				1.00				1.25				1.50			
z	$T+\lambda$	λ	F_p	f_f	$T+\lambda$	λ	F_p	f_f	$T+\lambda$	λ	F_p	f_f	$T+\lambda$	λ	F_p	f_f	$T+\lambda$	λ	F_p	f_f
32	70	29	38	28	81	32	43	29	89	35	48	31	96	37	52	32	102	40	56	33
34	71	29	38	28	81	32	44	29	90	35	49	31	97	38	53	32	103	41	57	34
36	72	29	39	28	82	33	45	29	91	36	50	31	98	39	55	32	104	41	59	34
38	73	30	40	28	83	33	46	29	91	37	51	31	98	39	56	32	105	42	60	34
40	74	30	41	28	83	34	47	30	92	37	52	31	99	40	57	32	106	43	61	34
44	75	31	42	28	85	35	48	30	93	38	54	31	101	41	59	33	107	44	63	34
48	76	32	43	28	86	36	50	30	95	39	56	31	102	42	61	33	109	45	66	35
52	76	32	44	28	87	37	52	30	96	40	58	32	103	44	63	33	110	47	68	35

注：GB/T 18842—2008 的齿形公差代号为 f_f，但是 GB/T 3478.1—2008《圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第 1 部分：总论》中，已将齿形公差代号改为 F_α。

表 9-220　齿槽宽和齿厚的公差（7 级用）　（μm）

m	0.50				0.75				1.00				1.25				1.50			
z	T + λ	λ	F_p	f_f	T + λ	λ	F_p	f_f	T + λ	λ	F_p	f_f	T + λ	λ	F_p	f_f	T + λ	λ	F_p	f_f
32	113	43	54	44	129	47	62	47	142	52	68	49	154	55	74	51	164	59	80	53
34	114	43	55	44	130	48	63	47	144	52	70	49	155	56	76	51	165	60	82	53
36	114	44	56	45	131	49	64	47	145	53	71	49	156	57	78	51	166	61	83	54
38	115	45	57	45	132	49	66	47	146	54	73	49	158	58	79	52	168	62	85	54
40	116	46	58	45	133	50	67	47	147	55	74	49	159	59	81	52	169	63	87	54
41	118	46	60	45	135	51	69	47	149	56	77	50	161	61	84	52	172	65	90	55
48	119	47	62	45	137	53	71	48	151	58	80	50	163	62	87	53	174	66	94	55
52	121	48	63	45	139	54	74	48	153	59	82	50	165	64	90	53	176	68	97	56

表 9-221　花键的齿向公差 F_β　（μm）

花键长度 /mm		~15	>20 ~ 25	>25 ~ 30	>30 ~ 35	>35 ~ 40	>40 ~ 45	>45 ~ 50	>50 ~ 55	>55 ~ 60	>60 ~ 70	>70 ~ 80	>80
公差等级	6 级	11	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17
	7 级	18	19	20	21	22	23	23	24	25	25	27	28

2.2.3　圆锥直齿渐开线花键标记

圆锥直齿渐开线花键和花键副的标记方法与 GB/T 3478.1—2008 规定的 45°压力角、内花键齿形为直线的圆柱直齿渐开线花键相同，但检验方法标注应按检验方法 B 的方式标注。在圆锥直齿渐开线花键零件图上应标注参数表，内、外花键零件图上的参数表示例如表 9-222 和表 9-223。

表 9-222　内花键参数表（示例）

齿数	32
模数	1mm
齿槽角	84°22′03″
实际齿槽宽最大值	1.660(参考)
作用齿槽宽最大值	1.625mm
作用齿槽宽最小值	1.571mm
公差等级与配合类别	6H　GB/T 18842—2008
配对零件图号	×××—××—××

表 9-223　外花键参数表（示例）

齿数	32
模数	1mm
标准压力角	45°
实际齿厚最大值	1.571(参考)
作用齿厚最大值	1.660mm
作用齿厚最小值	1.606mm
公差等级与配合类别	6K　GB/T 18842—2008
配对零件图号	×××—××—××

2.3　矩形花键公差与配合

矩形花键的定心精度高，定心的稳定性好、承载能力高。加工工艺性良好，采用磨削方法能获得较高的精度。在航空、汽车、拖拉机、机床、农业机械及一般机械传动装置中应用比较广泛。GB/T 1144—2001《矩形花键尺寸、公差和检验》规定的矩形花键采用小径定心的方式，内花键与外花键的小径精度较高、大径为非配合尺寸。

2.3.1　矩形花键基本尺寸

GB/T 1144—2001 规定了矩形花键的轻、中两个系列尺寸，轻系列用于小负荷的静连接，中系列用于中等负荷。

矩形花键内花键和外花键轻系列及中系列的基本尺寸见表 9-224。

矩形内花键的长度进行标准化，有利于拉刀的设计、加工及生产管理。GB/T 10081—2005 规定的矩形内花键的长度系列见表 9-225。内花键的长度应满足传动结构及强度等设计要求，还应按表 9-225 考虑适应拉刀拉削长度的要求，应在此表的黑框内按拉刀拉削长度，以花键小径基本尺寸所对应的花键长度范围内选定花键的长度。

矩形内花键的型式，常用的有四种：

A 型—花键占满孔的全长，即花键长 l 等于孔的全长 L。

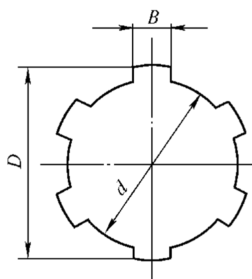
B 型—花键位于孔的一端，即花键长 l 小于孔的

全长 L。

C 型—花键位于孔的两端，花键长分为 L_1 和 L_2 两段，分布于孔的两端。

D 型—花键长 L 分布在孔的中间部位。

表 9-224　矩形花键基本尺寸（摘自 GB/T 1144—2001）　　（mm）



小径 d	轻系列				中系列			
	规格 $N\times d\times D\times B$	键数 N	大径 D	键宽 B	规格 $N\times d\times D\times B$	键数 N	大径 D	键宽 B
11	—	—	—	—	6×11×14×3	6	14	3
13					6×13×16×3.5		16	3.5
16					6×16×20×4		20	4
18					6×18×22×5		22	5
21					6×21×25×5		25	
23	6×23×26×6	6	26	6	6×23×28×6		28	6
26	6×26×30×6		30		6×26×32×6		32	
28	6×28×32×7		32	7	6×28×34×7		34	7
32	6×32×36×6		36	6	8×32×38×6	8	38	6
36	8×36×40×7	8	40	7	8×36×42×7		42	7
42	8×42×46×8		46	8	8×42×48×8		48	8
46	8×46×50×9		50	9	8×46×54×9		54	9
52	8×52×58×10		58	10	8×52×60×10		60	10
56	8×56×62×10		62		8×56×65×10		65	
62	8×62×68×12		68	12	8×62×72×12		72	12
72	10×72×78×12	10	78		10×72×82×12	10	82	
82	10×82×88×12		88		10×82×92×12		92	
92	10×92×98×14		98	14	10×92×102×14		102	14
102	10×102×108×16		108	16	10×102×112×16		112	16
112	10×112×120×18		120	18	10×112×125×18		125	18

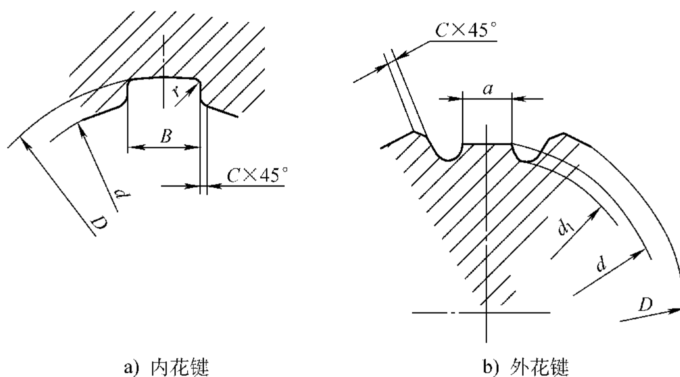
表 9-225　矩形内花键的长度系列（摘自 GB/T 10081—2005）　　（mm）

花键长度 L 或 l_1+l_2	花键小径基本尺寸 d																			拉刀拉削长度
	11	13	16	18	21	23	26	28	32	36	42	46	52	56	62	72	82	92	102	112	
10																				≤18
12																				
15																				
18																				
22																				>18～30
25																				
28																				
30																				
32																				>30～50
36																				
38																				
42																				
45																				
48																				
50																				
56																				>50～80
60																				
63																				
71																				
75																				
80																				
85																				>80～120
90																				
95																				
100																				
110																				
120																				
130																				>120
140																				
160																				
180																				
200																				
孔的最大长度 L	50	80				120				200				250					300		

2.3.2　矩形花键键槽截面形状和尺寸

矩形花键的内花键和外花键键槽截面形状及尺寸，见表 9-226。

表 9-226　矩形花键键槽截面及尺寸（摘自 GB/T 1144—2001）



a) 内花键　　b) 外花键

轻系列					中系列				
规格 $N\times d\times D\times B$	C	r	$d_{1\min}$	$a_{\min}$	规格 $N\times d\times D\times B$	C	r	$d_{1\min}$	$a_{\min}$
			参考					参考	
—	—	—	—	—	6×11×14×3	0.2	0.1	—	—
					6×13×16×3.5				
					6×16×20×4	0.3	0.2	14.4	1.0
					6×18×22×5			16.6	
					6×21×25×5			19.5	2.0
6×23×26×6	0.2	0.1	22	3.5	6×23×28×6			21.2	1.2
6×26×30×6	0.3	0.2	24.5	3.8	6×26×32×6	0.4	0.3	23.6	
6×28×32×7			26.6	4.0	6×28×34×7			25.8	1.4
6×32×36×6			30.3	2.7	8×32×38×6			29.4	1.0
8×36×40×7			34.4	3.5	8×36×42×7			33.4	
8×42×46×8			40.5	5.0	8×42×48×8			39.4	2.5
8×46×50×9			44.6	5.7	8×46×54×9	0.5	0.4	42.6	1.4
8×52×58×10	0.4	0.3	49.6	4.8	8×52×60×10			48.6	2.5
8×56×62×10			53.5	6.5	8×56×65×10			52.0	
8×62×68×12			59.7	7.3	8×62×72×12	0.6	0.5	57.7	2.4
10×72×78×12			69.6	5.4	10×72×82×12			67.7	1.0
10×82×88×12			79.3	8.5	10×82×92×12			77.0	2.9
10×92×98×14			89.6	9.9	10×92×102×14			87.3	4.5
10×102×108×16			99.6	11.3	10×102×112×16			97.7	6.2
10×112×120×18	0.5	0.4	108.8	10.5	10×112×125×18			106.2	4.1

2.3.3 矩形花键公差与配合

矩形花键内花键和外花键的尺寸公差带应符合 GB/T 1801—2009《极限与配合　公差带与配合的选择》的规定，并按表 9-227 的具体要求取值。

矩形花键小径的极限尺寸遵守 GB/T 4249—2009《公差原则》的包容原则规定。

表 9-227　矩形花键内、外花键的尺寸公差带（摘自 GB/T 1144—2001）

内花键				外花键			装配型式
d	*D*	*B* 拉削后不热处理	*B* 拉削后热处理	*d*	*D*	*B*	
一般用							
H7	H10	H9	H11	f7	a11	d10	滑动
				g7		f9	紧滑动
				h7		h10	固定
精密传动用							
H5	H10	H7、H9		f5	a11	d8	滑动
				g5		f7	紧滑动
				h5		h8	固定
H6				f6		d8	滑动
				g6		f7	紧滑动
				h6		h8	固定

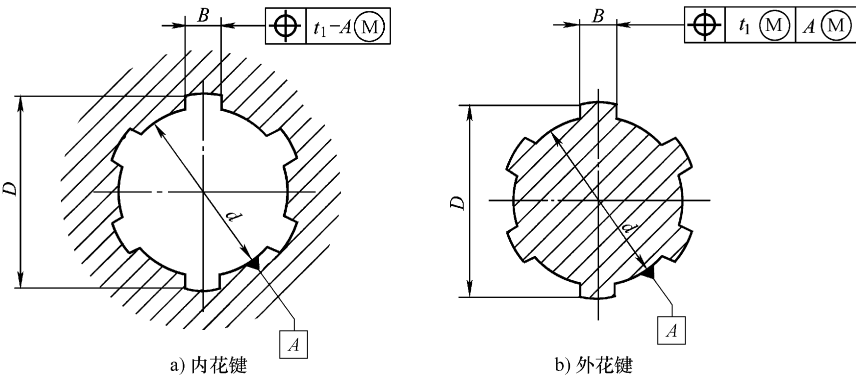
注：1. 精密传动用的内花键，当需要控制键侧配合间隙时，槽宽可选 H7，一般情况下可选 H9。
2. *d* 为 H6 和 H7 的内花键，允许与提高一级的外花键配合。

花键的检验采用综合检验法时，其位置度公差按表 9-228 的规定。花键位置度公差综合控制各齿之间的角向位置、各键齿对轴线的对称度误差及齿侧对轴线的平行度误差。

花键的检验采用单项检验法时，其键槽宽或键宽的对称度公差值见表 9-229。键槽宽或键宽的等分度公差值等于其对称度公差值。

对较长花键，可按产品性能确定键侧对轴线的平行度公差。

表 9-228　矩形花键键槽宽或键宽的位置度公差（摘自 GB/T 1144—2001）　（mm）

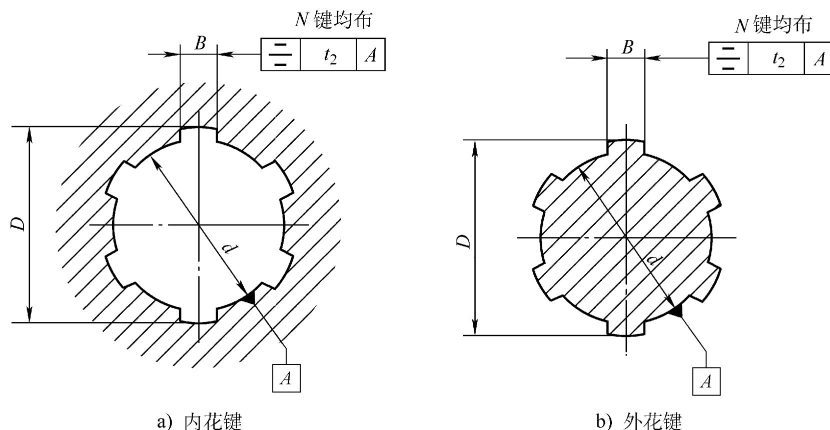


a) 内花键　b) 外花键

（续）

键槽宽或键宽 B			3	3.5～6	7～10	12～18
t_1	键　槽　宽		0.010	0.015	0.020	0.025
	键宽	滑动、固定	0.010	0.015	0.020	0.025
		紧滑动	0.006	0.010	0.013	0.016

表 9-229　矩形花键键槽宽或键宽的对称度公差（摘自 GB/T 1144—2001）　　（mm）



a) 内花键　　b) 外花键

键槽宽或键宽 B		3	3.5～6	7～10	12～18
t_2	一般用	0.010	0.012	0.015	0.018
	精密传动用	0.006	0.008	0.009	0.011

2.3.4　矩形花键的检验

（1）对内花键的检验：用花键综合通规同时检验小径最小值、大径最大值、键槽宽最小值及大径对小径的同轴度。用单项检验法检验等分度和对称度，用以代替位置度公差。

用单项止规（或其他量具）分别检验小径最大极限尺寸、大径最大极限尺寸及键槽宽最大极限尺寸。

（2）对外花键的检验：用花键综合通规，同时检验小径（max）、大径（min）、键宽（max）及大径对小径的同轴度。

用单项检验法检验等分度、对称度公差，用以代替位置度公差。

用单项止规（或其他量具）分别检验小径、大径及键宽的最大极限尺寸。

检验时，综合通规通过，单项止规不通过，判别花键合格。当综合通规不通过时，判别花键不合格。如果无综合通规时，可采用单项检验法检验花键的尺寸偏差和位置度误差。

矩形花键综合通规和单项止规的尺寸公差带和数值表，列于 GB/T 1144—2001 标准的附录中。检验矩形花键小径用的量规公差带、量规公差值和位置要素值见表 9-230；检验矩形花键大径用的量规公差带、量规公差值和位置要素值见表 9-231；检验矩形花键键槽宽和键宽用的量规公差带、公差值和位置要素值见表 9-232。

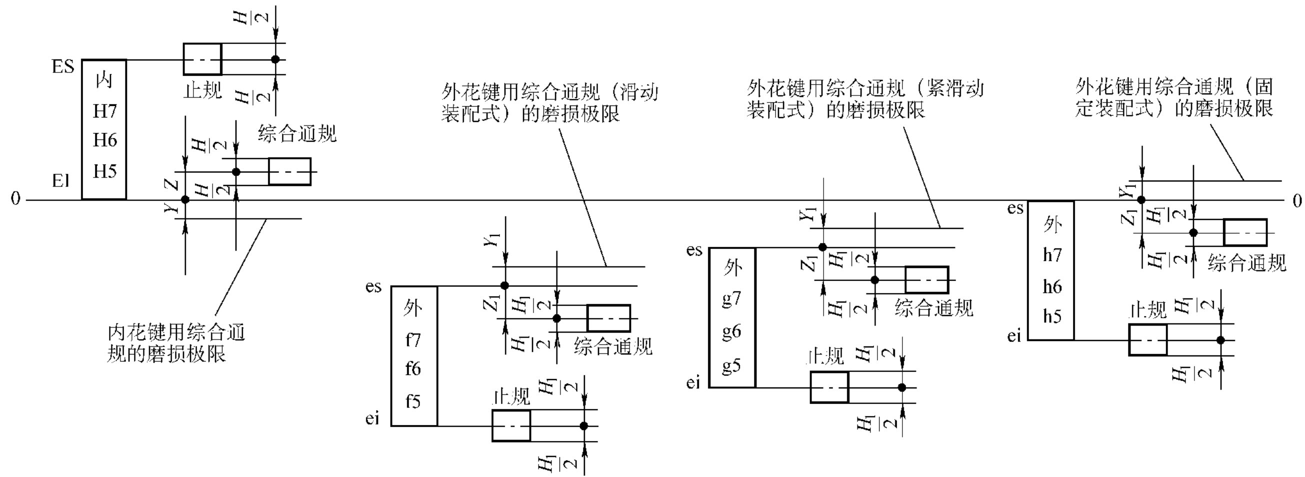
矩形花键综合通规的小径 d、大径 D、键宽和键槽宽上偏差、下偏差及磨损偏差的计算公式见表 9-233。矩形花键内、外花键小径、大径及槽宽、键宽用止规相对于基本尺寸的极限偏差和相对于工艺尺寸的极限偏差计算公式见表 9-234。

矩形花键量规的零线在量规公差带中是量规的零偏差线，用以确定量规的各基本尺寸。量规的设计基准线是由花键的极限偏差确定的。它是为了统一给出量规公差带位置要素而规定的基准线。

2.3.5　矩形花键标记

矩形花键的标记代号应按次序包括下列内容：键数 N，小径 d，大径 D，键宽 B，基本尺寸及配合

表 9-230　检验小径 *d* 用量规公差带、公差值及位置要素值（摘自 GB/T 1144—2001）

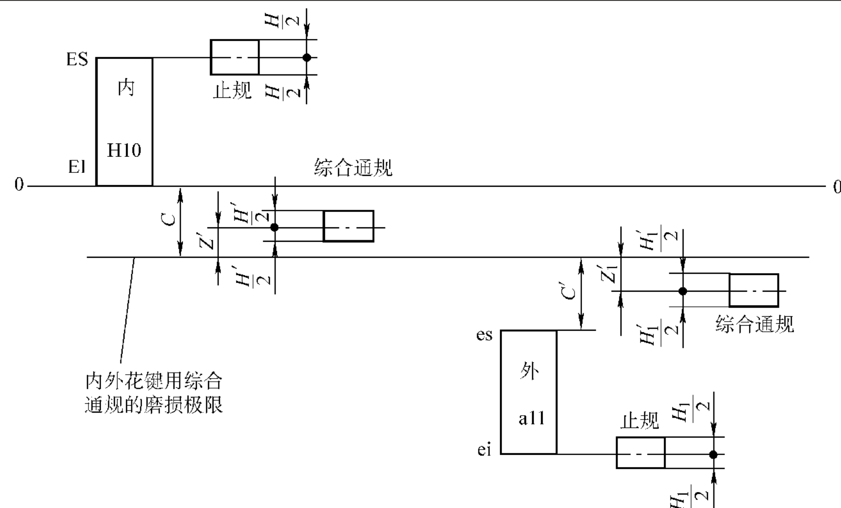


公差带代号	小径尺寸/mm																								
	>10～18					>18～30					>30～50					>50～80					>80～120				
	内花键用量规公差值和位置要素值/μm																								
	ES	EI	*H*	*Z*	*Y*	ES	EI	*H*	*Z*	*Y*	ES	EI	*H*	*Z*	*Y*	ES	EI	*H*	*Z*	*Y*	ES	EI	*H*	*Z*	*Y*
H7	+18	0	3	2.5	2	+21	0	4	3	3	+25	0	4	3.5	3	+30	0	5	4	3	+35	0	6	5	4
H6	+11		2	2	1.5	+13		2.5	2	1.5	+16		2.5	2.5	2	+19		3	2.5	2	+22		4	3	3
H5	+8					+9					+11					+13					+15				

（续）

公差带代号	小径尺寸/mm																								
	>10～18					>18～30					>30～50					>50～80					>80～120				
	外花键用量规公差值和位置要素值/μm																								
	es	ei	H_1	Z_1	Y_1	es	ei	H_1	Z_1	Y_1	es	ei	H_1	Z_1	Y_1	es	ei	H_1	Z_1	Y_1	es	ei	H_1	Z_1	Y_1
f7	−16	−34	3	2.5	2	−20	−41	4	3	3	−25	−50	4	3.5	3	−30	−60	5	4	3	−36	−71	6	5	4
f6		−27					−33					−41					−49					−58			
f5		−24	2	2	1.5		−29	2.5	2	1.5		−36	2.5	2.5	2		−43	3	2.5	2		−51	4	3	3
g7	−6	−24	3	2.5	2	−7	−28	4	3	3	−9	−34	4	3.5	3	−10	−40	5	4	3	−12	−47	6	5	4
g6		−17					−20					−25					−29					−34			
g5		−14	2	2	1.5		−16	2.5	2	1.5		−20	2.5	2.5	2		−23	3	2.5	2		−27	4	3	3
h7	0	−18	3	2.5	2	0	−21	4	3	3	0	−25	4	3.5	3	0	−30	5	4	3	0	−35	6	5	4
h6		−11					−13					−16					−19					−22			
h5		−8	2	2	1.5		−9	2.5	2	1.5		−11	2.5	2.5	2		−13	3	2.5	2		−15	4	3	3

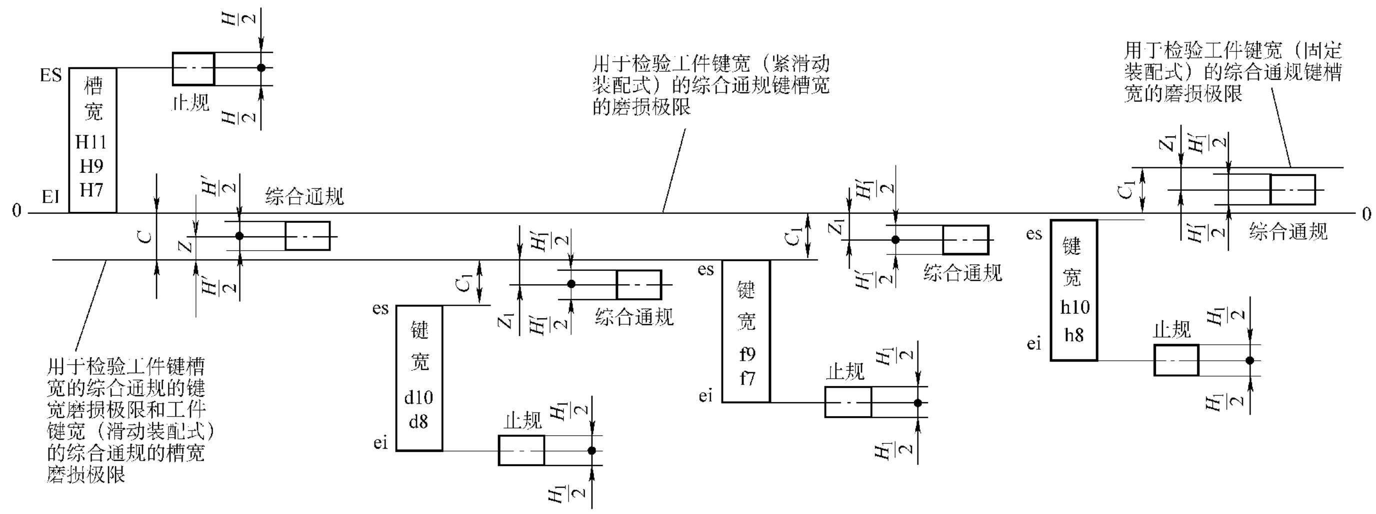
表 9-231　检验大径 *D* 用量规公差带、公差值和位置要素值（摘自 GB/T 1144—2001）



(续)

大径尺寸/mm	量规公差值和位置要素值/μm													
	内花键大径公差带	ES	EI	H	C	Z'	H'	外花键大径公差带	es	ei	H_1	C'	$Z_1{}'$	$H_1{}'$
>10~18	H10	+70	0	3	145	10.5	11	a11	−290	−400	8	145	10.5	11
>10~30		+84		4	150	12.5	13		−300	−430	9	150	12.5	13
>30~40		+100			155	15	16		−310	−470	11	155	15	16
>40~50					160				−320	−480		160		
>50~65		+120		5	170	17.5	19		−340	−530	13	170	17.5	19
>65~80					180				−360	−550		180		
>80~100		+140		6	190	21	22		−380	−600	15	190	21	22
>100~120					205				−410	−630		205		
>120~125		+160		8	230	24.5	25		−460	−710	18	230	24.5	25

表 9-232　检验键槽宽和键宽用量规公差带、公差值及位置要素值（摘自 GB/T 1144—2001）



（续）

公差带代号	键槽宽和键宽尺寸/mm																							
	≤3						>3～6						>6～10						>10～18					
	键槽宽用量规公差值和位置要素值/μm																							
	ES	EI	*H*	*C*	*Z*	*H*′	ES	EI	*H*	*C*	*Z*	*H*′	ES	EI	*H*	*C*	*Z*	*H*′	ES	EI	*H*	*C*	*Z*	*H*′
H11	+60		4				+75		5				+90		6				+110		8			
H9	+25	0	2	10	6	6	+30	0	2.5	15	8	8	+36	0	2.5	20	8.5	9	+43	0	3	25	10.5	11
H7	+10						+12						+15						+18					
	键宽用量规公差值和位置要素值/μm																							
	es	ei	H_1	C_1	Z_1	H_1'	es	ei	H_1	C_1	Z_1	H_1'	es	ei	H_1	C_1	Z_1	H_1'	es	ei	H_1	C_1	Z_1	H_1'
d10	-20	-60		10			-30	-78		15			-40	-98		20			-50	-120		25		
d8		-34						-48						-62						-77				
f9	-6	-31	2	6	6	6	-10	-40	2.5	10	8	8	-13	-49	2.5	13	8.5	9	-16	-59	3	16	10.5	11
f7		-16						-22						-28						-34				
h10	0	-40		10			0	-48		15			0	-58		20			0	-70		25		
h8		-14						-18						-22						-27				

公差带代号和标准号。

标记示例：

花键 $N=6$；$d=23\frac{H7}{f7}$；$D=26\frac{H10}{a11}$；$B=6\frac{H11}{d10}$ 的标记为：

花键规格：$N\times d\times D\times B$

$6\times23\times26\times6$

花键副：$6\times23\frac{H7}{f7}\times26\frac{H10}{a11}\times6\frac{H11}{d10}$　GB/T 1144—2001

内花键：6 × 23H7 × 26H10 × 6H11　GB/T 1144—2001

外花键：6 × 23f7 × 26a11 × 6d10　GB/T 1144—2001

表 9-233　矩形花键综合通规尺寸计算式

量规名称	测量部分要素	相对于基本尺寸的偏差				相对于工艺尺寸的偏差			
		基本尺寸	上偏差	下偏差	磨损偏差	工艺尺寸	上偏差	下偏差	磨损偏差
花键综合通规（塞规）	小径	d	$EI+Z+\frac{H}{2}$	$EI+Z-\frac{H}{2}$	$EI-Y$	$d+EI+Z+\frac{H}{2}$	0	$-H$	$-\left(\frac{H}{2}+Z+Y\right)$
	大径	D	$EI-C+Z'+\frac{H'}{2}$	$EI-C+Z'-\frac{H'}{2}$	$EI-C$	$D+EI-C+Z'+\frac{H'}{2}$		$-H'$	$-\left(\frac{H'}{2}+Z'\right)$
	键宽	B	$EI-C+Z'+\frac{H'}{2}$	$EI-C+Z-\frac{H'}{2}$	$EI-C$	$B+EI-C+Z+\frac{H'}{2}$		$-H'$	$-\left(\frac{H'}{2}+Z\right)$
花键综合通规（环规）	小径	d	$es-Z_1+\frac{H_1}{2}$	$es-Z_1-\frac{H_1}{2}$	$es-Y_1$	$d+es-Z_1-\frac{H_1}{2}$	$+H_1$	0	$+\left(\frac{H'}{2}+Z_1+Y_1\right)$
	大径	D	$es+C'-Z'_1+\frac{H'_1}{2}$	$es+C'-Z'_1-\frac{H'_1}{2}$	$es+C'$	$D+es+C'-Z_1'-\frac{H_1'}{2}$	$+H_1'$		$+\left(\frac{H_1'}{2}+Z_1'\right)$
	键槽宽	B	$es+C_1-Z_1+\frac{H_1'}{2}$	$es+C_1-Z_1-\frac{H_1'}{2}$	$es+C_1$	$B+es-C_1-Z_1-\frac{H_1'}{2}$	$+H_1'$		$+\left(\frac{H_1'}{2}+Z_1\right)$

注：本表中计算式的各要素符号参见表 9-230 和表 9-231 的公差带图。

表 9-234　矩形花键内、外花键小径、大径、槽宽、键宽用止规尺寸计算式

量规名称	相对于基本尺寸的偏差			相对于工艺尺寸的偏差		
	基本尺寸	上偏差	下偏差	工艺尺寸	上偏差	下偏差
内花键小径用止规	d	$ES+\frac{H}{2}$	$ES-\frac{H}{2}$	$d+ES+\frac{H}{2}$	0	$-H$
内花键大径用止规	D	$ES+\frac{H}{2}$	$ES-\frac{H}{2}$	$D+ES+\frac{H}{2}$		$-H$
内花键键槽宽用止规	B	$ES+\frac{H}{2}$	$ES-\frac{H}{2}$	$B+ES+\frac{H}{2}$		$-H$

（续）

量规名称	相对于基本尺寸的偏差			相对于工艺尺寸的偏差		
	基本尺寸	上偏差	下偏差	工艺尺寸	上偏差	下偏差
外花键小径用止规	d	$\mathrm{ei}+\frac{H_1}{2}$	$\mathrm{ei}-\frac{H_1}{2}$	$d+\mathrm{ei}-\frac{H_1}{2}$	$+H_1$	0
外花键大径用止规	D	$\mathrm{ei}+\frac{H_1}{2}$	$\mathrm{ei}-\frac{H_1}{2}$	$D+\mathrm{ei}-\frac{H_1}{2}$	$+H_1$	0
外花键键宽用止规	B	$\mathrm{ei}+\frac{H_1}{2}$	$\mathrm{ei}-\frac{H_1}{2}$	$B+\mathrm{ei}-\frac{H_1}{2}$	$+H_1$	

注：本表中计算式的各要素符号参见表 9-232。

第 10 章　滚动轴承公差与配合

1　滚动轴承公差与配合及应用

滚动轴承在装备制造业中应用广泛，品种规格很多，按滚动轴承产品的相关标准进行专业化生产的水平很高，有关滚动轴承公差与配合的标准如下所列：

GB/T 4199—2003《滚动轴承　公差　定义》

GB/T 6930—2002《滚动轴承　词汇》

GB/T 307.1—2005《滚动轴承　向心轴承　公差》

GB/T 307.4—2002《滚动轴承　推力轴承　公差》

GB/T 5800—2003《滚动轴承　仪器用精密轴承》

GB/T 5801—2006《滚动轴承　48、49 和 69 尺寸系列滚针轴承　外形尺寸和公差》

GB/T 4604—2006《滚动轴承　径向游隙》

GB/T 275—1993《滚动轴承与轴和外壳的配合》

GB/T 308—2002《滚动轴承　钢球》

GB/T 309—2000《滚动轴承　滚针》

GB/T 4661—2002《滚动轴承　圆柱滚子》

GB/T 9161—2001《关节轴承　杆端关节轴承》

GB/T 9162—2001《关节轴承　推力关节轴承》

GB/T 9163—2001《关节轴承　向心关节轴承》

GB/T 9164—2001《关节轴承　角接触关节轴承》

GB/T 304.3—2002《关节轴承　配合》

1.1　滚动轴承类型和代号表示方法

GB/T 272—1993《滚动轴承　代号方法》中对滚动轴承类型代号作了规定，GB/T 272—1993 规定的滚动轴承代号及其与旧标准 GB/T 272—1988 的代号对照见表 10-1。

表 10-1　滚动轴承类型代号及与旧标准代号对照
（摘自 GB/T 272—1993）

轴承类型	GB/T 272—1993 代号	GB/T 272—1988 代号
双列角接触球轴承	0	6
调心球轴承	1	1
调心滚子轴承	2	3
推力调心滚子轴承	2	9
圆锥滚子轴承	3	7
双列深沟球轴承	4	0
推力球轴承	5	8
深沟球轴承	6	0
角接触球轴承	7	6
推力圆柱滚子轴承	8	9
圆柱滚子轴承	N	2
外球面球轴承	U	0
四点接触球轴承	QJ	6

轴承代号由前置代号、基本代号和后置代号三部分组成，其组成顺序见表 10-2。

滚动轴承基本代号（滚针轴承除外）由轴承类型代号、尺寸系列代号和内径代号三部分组成。其尺寸系列代号见表 10-3；常用的轴承类型、尺寸系列代号及由轴承类型代号、尺寸系列代号组成的组合代号见表 10-4；滚动轴承公称内径代号的表示方法见表 10-5。

表 10-2　滚动轴承代号的组成（摘自 GB/T 272—1993）

前置代号	基本代号					后置代号							
	滚动轴承(滚针轴承除外)			滚针轴承		1	2	3	4	5	6	7	8
成套轴承分部件	轴承类型代号	尺寸系列代号	内径代号	轴承类型代号	表示轴承配合安装特征的尺寸(用尺寸系列、内径代号或直接用毫米数表示)	内部结构	密封与防尘套圈变型	保持架及其材料	轴承材料	公差等级	游隙	配置	其他

表 10-3　向心轴承与推力轴承尺寸系列代号（摘自 GB/T 272—1993）

直径系列代号	向　心　轴　承								推　力　轴　承			
	宽度系列代号								高度系列代号			
	8	0	1	2	3	4	5	6	7	9	1	2
	尺　寸　系　列　代　号											
7	—	—	17	—	37	—	—	—	—	—	—	—
8	—	08	18	28	38	48	58	68	—	—	—	—
9	—	09	19	29	39	49	59	69	—	—	—	—
0	—	00	10	20	30	40	50	60	70	90	10	—
1	—	01	11	21	31	41			71	91	11	—
2	82	02	12	22	32	42			72	92	12	22
3	83	03	13	23	33	—	—	—	73	93	13	23
4	—	04	—	24	—	—	—	—	74	94	14	24
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95	—	—

注：尺寸系列代号由轴承宽（高）度系列代号和直径系列代号组合而成。

表 10-4　常用轴承类型、尺寸系列代号及其组合代号（摘自 GB/T 272—1993）

轴承类型	简　图	类型代号	尺寸系列代号	组合代号	标准号
双列角接触球轴承		(0) (0)	32 33	32 33	GB/T 296
调心球轴承		1 (1) 1 (1)	(0)2 22 (0)3 23	12 22 13 23	GB/T 281
调心滚子轴承		2 2 2 2 2 2 2 2	13 22 23 30 31 32 40 41	213 222 223 230 231 232 240 241	GB/T 288
推力调心滚子轴承		2 2 2	92 93 94	292 293 294	GB/T 5859

（续）

轴承类型		简　图	类型代号	尺寸系列代号	组合代号	标准号
圆锥滚子轴承			3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	02 03 13 20 22 23 29 30 31 32	302 303 313 320 322 323 329 330 331 332	GB/T 297
双列深沟球轴承			4 4	(2)2 (2)3	42 43	
推力球轴承	推力球轴承		5 5 5 5	11 12 13 14	511 512 513 514	GB/T 301
	双向推力球轴承		5 5 5	22 23 24	522 523 524	GB/T 301
	带球面座圈的推力球轴承		5 5 5	32① 33 34	522 533 534	
	带球面座圈的双向推力球轴承		5 5 5	42② 43 44	542 543 544	
深沟球轴承			6 6 6 6 16 6 6 6 6	17 37 18 19 (0)0 (1)0 (0)2 (0)3 (0)4	617 637 618 619 160 60 62 63 64	GB/T 276 GB/T 4221
角接触球轴承			7 7 7 7 7	19 (1)0 (0)2 (0)3 (0)4	719 70 72 73 74	GB/T 292

（续）

轴承类型		简　图	类型代号	尺寸系列代号	组合代号	标准号
推力圆柱滚子轴承			8 8	11 12	811 812	GB/T 4663
圆柱滚子轴承	外圈无挡边圆柱滚子轴承		N N N N N N	10 (0)2 22 (0)3 23 (0)4	N10 N2 N22 N3 N23 N4	GB/T 283
	内圈无挡边圆柱滚子轴承		NU NU NU NU NU NU	10 (0)2 22 (0)3 23 (0)4	NU10 NU2 NU22 NU3 NU23 NU4	
	内圈单挡边圆柱滚子轴承		NJ NJ NJ NJ NJ	(0)2 22 (0)3 23 (0)4	NJ2 NJ22 NJ3 NJ23 NJ4	
	内圈单挡边并带平挡圈圆柱滚子轴承		NUP NUP NUP NUP	(0)2 22 (0)3 23	NUP2 NUP22 NUP3 NUP23	
	外圈单挡边圆柱滚子轴承		NF	(0)2 (0)3 23	NF2 NF3 NF23	
	双列圆柱滚子轴承		NN	30	NN30	GB/T 285
	内圈无挡边双列圆柱滚子轴承		NNU	49	NNU49	

（续）

轴承类型		简　图	类型代号	尺寸系列代号	组合代号	标准号
外球面球轴承	带顶丝外球面球轴承		UC UC	2 3	UC2 UC3	GB/T 3882
	带偏心套外球面球轴承		UEL UEL	2 3	UEL2 UEL3	
	圆锥孔外球面球轴承		UK UK	2 3	UK2 UK3	
四点接触球轴承			QJ	(0)2 (0)3	QJ2 QJ3	GB/T 294

注：表中加括号“（　）”的数字表示在组合代号中省略。
① 尺寸系列实为 12，13，14，分别用 32，33，34 表示；
② 尺寸系列实为 22，23，24，分别用 42，43，44 表示。

表 10-5　滚动轴承公称内径代号表示方法（摘自 GB/T 272—1993）

轴承公称内径/mm		内　径　代　号	示　　例
0.6～10(非整数)		用公称内径毫米数直接表示,在其与尺寸系列代号之间用“/”分开	深沟球轴承 618/2.5　d = 2.5
1～9(整数)		用公称内径毫米数直接表示,对深沟球轴承及角接触球轴承 7、8、9 直径系列,内径与尺寸系列代号之间用“/”分开	深沟球轴承 62　5或 618/5　d = 5mm
10～17	10 12 15 17	00 01 02 03	深沟球轴承　62 00 d = 10mm
20～480(22,28,32 除外)		公称内径除以 5 的商数,商数为个位数,需在商数左边加“0”,如 08	调心滚子轴承 232　08 d = 40mm
大于和等于 500 以及 22,28,32		用公称内径毫米数直接表示,但在与尺寸系列之间用“/”分开	调心滚子轴承 230/500　d = 500mm 深沟球轴承 62/22　d = 22mm

滚针轴承基本代号由轴承类型代号和表示轴承配合安装特征的尺寸构成。类型代号用字母表示，表示轴承配合安装特性的尺寸，用尺寸系列、内径代号或直接用毫米数表示。滚针轴承类型代号及表示配合安装特征尺寸的轴承基本代号见表 10-6。

表 10-6　滚针轴承基本代号表示方法（摘自 GB/T 272—1993）

轴承类型		简图	类型代号	配合安装特征尺寸表示	轴承基本代号	标准号
滚针和保持架组件	滚针和保持架组件		K	$F_w \times E_w \times B_c$	$KF_w \times E_w \times B_c$	GB/T 5846
滚针和保持架组件	推力滚针和保持架组件		AXK	$D_{c1}D_c$①	AXK $D_{c1}D_c$	GB/T 4605
滚针轴承	滚针轴承		NA	用尺寸系列代号、内径代号表示 尺寸系列代号：48 49 69 内径代号：按表 10-5②	NA4800 NA4900 NA6900	GB/T 5801
滚针轴承	穿孔型冲压外圈滚针轴承		HK	F_wB①	HKF_wB	GB/T 290
滚针轴承	封口型冲压外圈滚针轴承		BK	F_wB①	BKF_wB	GB/T 290

注：F_w——无内圈滚针轴承滚针总体内径（滚针保持架组件内径）；E_w——滚针保持架组件外径；B——轴承公称宽度；B_c——滚针保持架组件宽度；D_{c1}——推力滚针保持架组件内径；D_c——推力滚针保持架组件外径。

① 尺寸直接用毫米数表示时，如是个位数，需在其左边加“0”，如 8mm 用 08 表示。

② 内径代号除 $d<10$mm 用“/实际公称毫米数”表示外，其余按表 10-5。

在基本代号中，若轴承类型代号为字母，编排时应与表示轴承尺寸的系列代号、内径代号或安装配合特征尺寸的数字之间空半个汉字距，如 NJ230。

基本代号编排规则举例：轴承基本代号 23224，第一位数“2”表示调心滚子轴承类型代号；第二、三位数字“32”为尺寸系列代号，其中“3”为宽度系列代号，“2”为直径系列代号；最后两位数“24”为内径代号，表示内径 $d=120$mm。

常用轴承类型、结构及轴承代号的新、旧标准对照见表 10-7 ~ 表 10-9（表中旧标准系指 GB/T 272—1988）。

前置代号用字母表示其结构特点，见表 10-10。轴承的后置代号用字母（或加数字）表示，排列于基本代号右边，并且与基本代号空半个汉字距（代号中有符号“-”、“/”者除外）。具有多组后置代号时，按表 10-2 所列从左至右的顺序排列。当改变为 4 组（含 4 组）以后的内容，则在其代号前用“/”符号与前面代号隔开，如 6205—2Z/P6，22308/P63。当改变内容为第 4 组后的两组，在前组与后组代号中的数字或文字表示的含义可能混淆时，

两代号间空半个汉字距，如 6208/P63 V1。后置代号中的内部结构代号见表 10-11。密封、防尘与外部形状变化代号及含义见表 10-12。保持架及其材料和轴承材料改变的代号参见 JB/T2974—1993。公差等级代号见表 10-13。游隙代号见表 10-14，公差等级、游隙和配置代号对照见表 10-15 ~ 表 10-17。

表 10-7　向心轴承直径系列、宽度系列代号新、旧国标对照

直径系列		宽度系列		直径系列		宽度系列	
新标准（GB/T 272—1993）	旧标准	新标准（GB/T 272—1993）	旧标准	新标准（GB/T 272—1993）	旧标准	新标准（GB/T 272—1993）	旧标准
7	超特轻 7	1 3	正常 1 特宽 3	1	特轻 7	0 1 2 3 4	窄 7 正常 1 宽 2 特宽 3 特宽 4
8	超轻 8	0 1 2 3 4 5 6	窄 7 正常 1 宽 2 特宽 3 特宽 4 特宽 5 特宽 6	2	轻 2 5①	8 0 1 2 3 4	特窄 8 窄 0 正常 1 宽 0① 特宽 3 特宽 4
9	超轻 9	0 1 2 3 4 5 6	窄 7 正常 1 宽 2 特宽 3 特宽 4 特宽 5 特宽 6	3	中 3 6②	8 0 1 2 3	特窄 8 窄 0 正常 1 宽 0② 特宽
0	特轻 1	0 1 2 3 4 5 6	窄 7 正常 1 宽 2 特宽 3 特宽 4 特宽 5 特宽 6	4	重 4	0 2	窄 0 宽 2

① 表示轻宽 5。

② 表示中宽 6。

表 10-8　推力轴承直径系列、高度系列代号新、旧国标对照

直径系列		高度系列		直径系列		高度系列	
新标准（GB/T 272—1993）	旧标准	新标准（GB/T 272—1993）	旧标准	新标准（GB/T 272—1993）	旧标准	新标准（GB/T 272—1993）	旧标准
0	超轻 9	7 9 1	特低 7 低 9 正常 1	3	中 3	7 9 1 2	特低 7 低 9 正常 0 正常 0①
1	特轻 1	7 9 1	特低 7 低 9 正常 1	4	重 4	7 9 1 2	特低 7 低 9 正常 0 正常 0①
2	轻 2	7 9 1 2	特低 7 低 9 正常 0 正常 0①	5	特重 5	9	低 9

① 双向推力轴承高度系列。

表 10-9　常用轴承类型、结构及轴承代号新、旧国标对照

轴承名称	新标准(GB/T 272—1993)			旧标准				
	类型代号	尺寸系列代号	轴承代号	宽度系列代号	结构代号	类型代号	直径系列代号	轴承代号
双列角接触球轴承	(0)	32	3200	3	05	6	2	3056200
	(0)	33	3300	3	05		3	3056300
调心球轴承	1	(0)2	1200	0	00	1	2	1200
	(1)	22	2200	0	00		5	1500
	1	(0)3	1300	0	00		3	1300
	(1)	23	2300	0	00		6	1600
调心滚子轴承	2	13	21300C	0	05	3	3	53300
	2	22	22200C	0	05		5	53500
	2	23	22300C	0	05		6	53600
	2	30	23000C	3	05		1	3053100
	2	31	23100C	3	05		7	3053700
	2	32	23200C	3	05		2	3053200
	2	40	24000C	4	05		1	4053100
	2	41	24100C	5	05		7	4053700
推力调心滚子轴承	2	92	29200	9	03	9	2	9039200
	2	93	29300	9	03		3	9039300
	2	94	29400	9	03		4	9039400
圆锥滚子轴承	3	02	30200	0	00	7	2	7200
	3	03	30300	0	00		3	7300
	3	13	31300	0	02		3	27300
	3	20	32000	2	00		1	2007100
	3	22	32200	0	00		5	7500
	3	23	32300	0	00		6	7600
	3	29	32900	2	00		9	2007900
	3	30	33000	3	00		1	3007100
	3	31	33100	3	00		7	3007700
	3	32	33200	3	00		2	3007200
双列深沟球轴承	4	(2)2	4200	0	81	0	5	810500
	4	(2)3	4300	0	81		6	810600
推力球轴承	5	11	51100	0	00	8	1	8100
	5	12	51200	0	00		2	8200
	5	13	51300	0	00		3	8300
	5	14	51400	0	00		4	8400
双向推力球轴承	5	22	52200	0	03	8	2	38200
	5	23	52300	0	03		3	38300
	5	24	52400	0	03		4	38400
带球面座圈推力球轴承	5	12①	53200	0	02	8	2	28200
	5	13	53300	0	02		3	28300
	5	14	53400	0	02		4	28400
带球面座圈双向推力球轴承	5	22②	54200	0	05	8	2	58200
	5	23	54300	0	05		3	58300
	5	24	54400	0	05		4	58400

（续）

轴承名称	新标准（GB/T 272—1993）			旧标准				
	类型代号	尺寸系列代号	轴承代号	宽度系列代号	结构代号	类型代号	直径系列代号	轴承代号
深沟球轴承	6	17	61700	1	00	0	7	1000700
	6	37	63700	3	00		7	3000700
	6	18	61800	1	00		8	1000800
	6	19	61900	1	00		9	1000900
	16	（0）0	16000	7	00		1	7000100
	6	（1）0	6000	0	00		1	100
	6	（0）2	6200	0	00		2	200
	6	（0）3	6300	0	00		3	300
	6	（0）4	6400	0	00		4	400
角接触球轴承	7	19	71900	1	03	6	9	1036900
	7	（1）0	7000	0	03		1	36100
	7	（0）2	7200	0	04		2	46200
	7	（0）3	7300	0	06		3	66300
	7	（0）4	7400	0			4	6400
推力圆柱滚子轴承	8	11	81100	0	00	9	1	9100
	8	12	81200	0	00		2	9200
内圈无挡边圆柱滚子轴承	NU	10	NU1000	0	03	2	1	32100
	NU	（0）2	NU200	0	03		2	32200
	NU	22	NU2200	0	03		5	32500
	NU	（0）3	NU300	0	03		3	32300
	NU	23	NU2300	0	03		6	32600
	NU	（0）4	NU400	0	03		4	32400
内圈单挡边圆柱滚子轴承	NJ	（0）2	NJ200	0	04	2	2	42200
	NJ	22	NJ2200	0	04		5	42500
	NJ	（0）3	NJ300	0	04		3	42300
	NJ	23	NJ2300	0	04		6	42600
	NJ	（0）4	NJ400	0	04		4	42400
内圈单挡边并带平挡圈圆柱滚子轴承	NUP	（0）2	NUP200	0	09	2	2	92200
	NUP	22	NUP2200	0	09		5	92500
	NUP	（0）3	NUP300	0	09		3	92300
	NUP	23	NUP2300	0	09		6	92600
外圈无挡边圆柱滚子轴承	N	10	N1000	0	00	2	1	2100
	N	（0）2	N200	0	00		2	2200
	N	22	N2200	0	00		5	2500
	N	（0）3	N300	0	00		3	2300
	N	23	N2300	0	00		6	2600
	N	（0）4	N400	0	00		4	2400
外圈单挡边圆柱滚子轴承	NF	（0）2	NF200	0	01	2	2	12000
	NF	（0）3	NF300	0	01		3	12300
	NF	23	NF2300	0	01		6	12600

（续）

轴承名称	新标准(GB/T 272—1993)			旧标准				
	类型代号	尺寸系列代号	轴承代号	宽度系列代号	结构代号	类型代号	直径系列代号	轴承代号
双列圆柱滚子轴承	NN	30	NN3000	3	28	2	1	3282100
内圈无挡边双列圆柱滚子轴承	NNU	49	NNU4900	4	48	2	9	4482900
带顶丝外球面球轴承	UC UC	2 3	UC200 UC300	0 0	09 09	0	5 6	90500 90600
带偏心套外球面球轴承	UEL UEL	2 3	UEL200 UEL300	0 0	39 39	0	5 6	390500 390600
圆锥孔外球面球轴承	UK UK	2 3	UK200 UK300	0 0	19 19	0	5 6	190500 190600
四点接触球轴承	QJ QJ	(0)2 (0)3	QJ200 QJ300	0 0	17 17	6	2 3	176200 176300
滚针轴承	NA	48 49	NA4800 NA4900	4 4	54 54	4	8 9	4544800 4544900
		69	NA6900	6	25	4	9	6254900

注：1. 表中括号“( )”，表示该数字在代号中省略。

　　2. 本表轴承外形尺寸用尺寸系列和内径代号表示。

① 尺寸系列分别为 12、13、14，表示成 32、33、34。

② 尺寸系列分别为 22、23、24，表示成 42、43、44。

表 10-10　前置代号

代号	含义	示例
L	可分离轴承的可分离内圈或外圈	LNU207 LN207
R	不带可分离内圈或外圈的轴承 (滚针轴承仅适用于 NA 型)	RNU207 RNA6904
K	滚子和保持架组件	K81107
WS	推力圆柱滚子轴承轴圈	WS81107
GS	推力圆柱滚子轴承座圈	GS81107

表 10-11　内部结构代号

代号	含义	示例
A、B C、D E	1)表示内部结构改变 2)表示标准设计,其含义随不同类型、结构而异	B 1)角接触球轴承　公称接触角 $\alpha=40°$　7210B 2)圆锥滚子轴承　接触角加大　32310B C 1)角接触球轴承　公称接触角 $\alpha=15°$　7005C 2)调心滚子轴承　C 型　23122C E 加强型①　NU207E
AC D ZW	角接触球轴承　公称接触角 $\alpha=25°$ 剖分式轴承 滚针保持架组件　双列	7210AC K50 × 55 × 20 D K20 × 25 × 40 ZW

① 加强型，即内部结构设计改进，增大轴承承载能力。

表 10-12 密封、防尘及套圈变型代号

代 号	含 义	示 例
K	圆锥孔轴承 锥度 1:12(外球面球轴承除外)	1210K
K30	圆锥孔轴承 锥度 1:30	24122K30
R	轴承外圈有止动挡边(凸缘外圈)(不适用于内径小于 10mm 的向心球轴承)	30307R
N	轴承外圈上有止动槽	6210N
NR	轴承外圈上有止动槽,并带止动环	6210—NR
—RS	轴承一面带骨架式橡胶密封圈(接触式)	6210—RS
—2RS	轴承两面带骨架式橡胶密封圈(接触式)	6210—2RS
—RZ	轴承一面带骨架式橡胶密封圈(非接触式)	6210—RZ
—2RZ	轴承两面带骨架式橡胶密封圈(非接触式)	6210—2RZ
—Z	轴承一面带防尘盖	6210—Z
—2Z	轴承两面带防尘盖	6210—2Z
—RSZ	轴承一面带骨架式橡胶密封圈(接触式)、一面带防尘盖	6210—RSZ
—RZZ	轴承一面带骨架式橡胶密封圈(非接触式)、一面带防尘盖	6210—RZZ
—ZN	轴承一面带防尘盖,另一面外圈有止动槽	6210—ZN
—ZNR	轴承一面带防尘盖,另一面外圈有止动槽并带止动环	6210—ZNR
—ZNB	轴承一面带防尘盖,同一面外圈有止动槽	6210—ZNB
—2ZN	轴承两面带防尘盖,外圈有止动槽	6210—2ZN
U	推力球轴承 带球面垫圈	53210U

注:密封圈代号与防尘盖代号同样可以与止动槽代号进行多种组合。

表 10-13 公差等级代号及含义

代 号	含 义	示 例
/P0	公差等级符合标准规定的 0 级,代号中省略,不表示	6203
/P6	公差等级符合标准规定的 6 级	6203/P6
/P6x	公差等级符合标准规定的 6x 级	30210/P6x
/P5	公差等级符合标准规定的 5 级	6203/P5
/P4	公差等级符合标准规定的 4 级	6203/P4
/P2	公差等级符合标准规定的 2 级	6203/P2

表 10-14 游隙代号及含义

代 号	含 义	示 例
/C1	游隙符合标准规定的 1 组	NN 3006K/C1
/C2	游隙符合标准规定的 2 组	6210/C2
—	游隙符合标准规定的 0 组	6210
/C3	游隙符合标准规定的 3 组	6210/C3
/C4	游隙符合标准规定的 4 组	NN 3006K/C4
/C5	游隙符合标准规定的 5 组	NNU 4920K/C5

表 10-15 公差等级代号对照

代号对照		示例对照	
GB/T 272—1993	GB 272—1988	GB/T 272—1993	GB 272—1988
—	G	6203 公差等级为普通级的深沟球轴承	203
/P6	E	6203/P6 公差等级为 6 级的深沟球轴承	E203
/P6x	Ex	30210/P6x 公差等级为 6x 级的圆锥滚子轴承	Ex7210
/P5	D	6203/P5 公差等级为 5 级的深沟球轴承	D203
/P4	C	6203/P4 公差等级为 4 级的深沟球轴承	C203
/P2	B	6203/P2 公差等级为 2 级深沟球轴承	B203

注:JB/T 2974—2004《滚动轴承代号方法补充规定》的公差等级代号:/SP 表示尺寸精度相当于 P5 级,旋转精度相当于 P4 级;/UP 表示尺寸精度相当于 P4 级,旋转精度高于 P4 级。

表 10-16　游隙代号对照

代号对照		示例对照	
GB/T 272—1993	GB/T 272—1988	GB/T 272—1993	GB/T 272—1988
/C1	1	NN 3006/C1,径向游隙为1组的双列圆柱滚子轴承	1G3282106
/C2	2	6210/C2,径向游隙为2组的深沟球轴承	2G210
—	—	6210,径向游隙为0组的深沟球轴承	210
/C3	3	6210/C3,径向游隙为3组的深沟球轴承	3G210
/C4	4	NN 3006K/C4,径向游隙为4组的圆锥孔双列圆柱滚子轴承	4G3182106
/C5	5	NNU 4920K/C5,径向游隙为5组的圆锥孔内圈无挡边的双列圆柱滚子轴承	5G4382920

注：公差等级代号与游隙代号需要同时表示时，取公差等级代号加上游隙组号（0组不表示）组合表示。例：/P63 表示轴承公差等级 P6 组，径向游隙 3 组。

表 10-17　配置代号对照

代号对照		示例对照	
GB/T 272—1993	GB/T 272—1988	GB/T 272—1993	GB/T 272—1988
/DB	无代号,用轴承结构形式表示	7210C/DB,背靠背成对安装的角接触球轴承	236210
/DF		7210C/DF,面对面成对安装的角接触球轴承	336210
/DT		7210C/DT,串联成对安装的角接触球轴承	436210

1.2　滚动轴承公差术语定义（见表 10-18）

表 10-18　滚动轴承公差定义（摘自 GB/T 4199—2003）

分类	术语	符号	定义
一般名词	轴承轴线		滚动轴承旋转的理论轴线
	内圈轴线		基本圆柱孔内接圆柱体或基本圆锥孔内接圆锥体的轴线
	外圈轴线		基本圆柱外表面外接圆柱体的轴线
	套圈基准端面		由轴承制造厂指定的可作为测量基准的端面。对于承受轴向载荷的轴承,其基准端面一般为背面
	径向平面		垂直于轴线的平面。对于轴承套圈,通常可将与套圈基准端面的切平面平行的平面认为是径向平面
	径向		在径向平面内通过轴线的方向
	轴向平面		包含轴线的平面
	轴向		平行于轴线的方向。对于轴承套圈,通常可将与套圈基准端面的切平面垂直的方向认为是轴向
	单一平面		能够进行测量的任一径向或轴向平面
	单一尺寸		任意两相对点之间测得的任一距离。也可将单一尺寸看作是“局部实际尺寸”,例如直径、宽度等
	实际尺寸		通过测量获得的某一零件的尺寸。例如直径、宽度等
	圆柱面		平行于轴线的一直线旋转所形成的表面
	圆锥面		与轴线相交的一直线旋转所形成的表面
	滚道接触直径		通过滚道名义接触点的圆的直径。滚子轴承的名义接触点一般在滚子中部
	滚道中部		滚道表面上,滚道两边缘之间的中点或中线

（续）

分类	术　　语	符号	定　　义
外形尺寸	注：在外形尺寸中有关规定的直径（宽度）变动量和平均直径（宽度）分别是实际最大和最小单一尺寸的差值和算术平均值，不是单一尺寸的允许极限		
	公称内径	d	包容基本圆柱孔理论内孔表面的圆柱体的直径。在一指定的径向平面内，包容基本圆锥孔理论内孔表面的圆锥体的直径。滚动轴承的公称内径一般作为实际内孔表面偏差的基准值（基本直径）
	单一内径	d_s	与实际内孔表面和一径向平面的交线相切的两条平行切线之间的距离
	单一平面单一内径	d_{sp}	与一特定径向平面相关的单一内径
	单一内径偏差	Δ_{ds}	单一内径与公称内径之差。$\Delta_{ds}=d_s-d$
	内径变动量（基本圆柱孔）	V_{ds}	单个套圈最大与最小单一内径之差。$V_{ds}=d_{smax}-d_{smin}$
	平均内径（基本圆柱孔）	d_m	单个套圈最大与最小单一内径的算术平均值。$d_m=(d_{smax}-d_{smin})/2$
	平均内径偏差（基本圆柱孔）	Δ_{dm}	平均内径与公称内径之差。$\Delta_{dm}=d_m-d$
	单一平面平均内径	d_{mp}	最大与最小单一平面单一内径的算术平均值。$d_{mp}=(d_{spmax}+d_{spmin})/2$
	单一平面平均内径偏差	Δ_{dmp}	单一平面平均内径与公称内径之差。$\Delta_{dmp}=d_{mp}-d$
	单一平面内径变动量	V_{dsp}	最大与最小单一平面单一内径之差。$V_{dsp}=d_{spmax}-d_{spmin}$
	平均内径变动量（基本圆柱孔）	V_{dmp}	单个套圈最大与最小单一平面平均内径之差。$V_{dmp}=d_{mpmax}-d_{mpmin}$
	滚动体组公称内径（无内圈向心轴承）	F_w	所有滚动体内接理论圆柱体的直径
	滚动体组单一内径（无内圈向心轴承）	F_{ws}	与滚动体组内接包络轮廓和一径向平面的交线相切的两条平行切线之间的距离
	滚动体组最小单一内径（无内圈向心轴承）	F_{wsmin}	滚动体组单一内径的最小值。滚动体组最小单一内径是指将一圆柱体装入滚动体组内孔，至少在一个径向方向上径向游隙为零时圆柱体的直径
	滚动体组平均内径（无内圈向心轴承）	F_{wm}	滚动体组最大与最小单一内径的算术平均值。$F_{wm}=(F_{wsmax}+F_{wsmin})/2$
	滚动体组平均内径偏差（无内圈向心轴承）	Δ_{Fwm}	滚动体组平均内径与公称内径之差。$\Delta_{Fwm}=F_{wm}-F_w$
	公称外径（基本圆柱外表面）	D	包容理论外表面的圆柱体的直径。滚动轴承的公称外径一般作为实际外表面偏差的基准值（基本直径）
	单一外径	D_s	与实际外表面和一径向平面的交线相切的两条平行切线之间的距离
	单一平面单一外径	D_{sp}	与一特定径向平面相关的单一外径
	单一外径偏差（基本圆柱外表面）	Δ_{Ds}	单一外径与公称外径之差。$\Delta_{Ds}=D_s-D$
	外径变动量（基本圆柱外表面）	V_{Ds}	单个套圈最大与最小单一外径之差。$V_{Ds}=D_{smax}-D_{smin}$

（续）

分类	术　　语	符号	定　　义
外形尺寸	平均外径(基本圆柱外表面)	D_m	单个套圈最大与最小单一外径的算术平均值。$D_m=(D_{smax}+D_{smin})/2$
	平均外径偏差(基本圆柱外表面)	Δ_{Dm}	平均外径与公称外径之差,$\Delta_{Dm}=D_m-D$
	单一平面平均外径	D_{mp}	最大与最小单一平面单一外径的算术平均值。$D_{mp}=(D_{spmax}+D_{spmin})/2$
	单一平面平均外径偏差(基本圆柱外表面)	Δ_{Dmp}	单一平面平均外径与公称外径之差。$\Delta_{Dmp}=D_{mp}-D$
	单一平面外径变动量	V_{Dsp}	最大与最小单一平面单一外径之差。$V_{Dsp}=D_{spmax}-D_{spmin}$
	平均外径变动量(基本圆柱外表面)	V_{Dmp}	单个套圈最大与最小单一平面平均外径之差。$V_{Dmp}=D_{mpmax}-D_{mpmin}$
	滚动体组公称外径(无外圈向心轴承)	E_w	所有滚动体外接理论圆柱体的直径
	滚动体组单一外径(无外圈向心轴承)	E_{ws}	与滚动体组外接包络轮廓和一径向平面的交线相切的两条平行切线之间的距离
	滚动体组最大单一外径(无外圈向心轴承)	E_{wsmax}	滚动体组单一外径的最大值。滚动体组最大单一外径是指将滚动体组装入一圆柱体中,至少在一个径向方向上径向游隙为零时圆柱体的直径
	滚动体组平均外径(无外圈向心轴承)	E_{wm}	滚动体组最大与最小单一外径的算术平均值。$E_{wm}=(E_{wsmax}+E_{wsmin})/2$
	滚动体组平均外径偏差(无外圈向心轴承)	Δ_{Ewm}	滚动体组平均外径与公称外径之差。$\Delta_{Ewm}=E_{wm}-E_m$
	套圈公称宽度	B(内圈) C(外圈)	套圈两理论端面间的距离。滚动轴承公称宽度一般作为实际宽度偏差的基准值(基本尺寸)
	套圈单一宽度	B_s 或 C_s	套圈两实际端面与基准端面切平面的垂直线交点间的距离
	套圈单一宽度偏差	Δ_{Bs}或Δ_{Cs}	套圈单一宽度与公称宽度之差。$\Delta_{Bs}=B_s-B$ 或 $\Delta_{Cs}=C_s-C$
	套圈宽度变动量	V_{Bs}或V_{Cs}	单个套圈最大与最小单一宽度之差。$V_{Bs}=B_{smax}-B_{smin}$或$V_{Cs}=C_{smax}-C_{smin}$
	套圈平均宽度	B_m 或 C_m	单个套圈最大与最小单一宽度的算术平均值。$B_m=(B_{smax}+B_{smin})/2$ 或 $C_m=(C_{smax}+C_{smin})/2$
	外圈凸缘公称宽度	C_1	外圈凸缘两理论端面间的距离
	外圈凸缘单一宽度	C_{1s}	外圈凸缘两实际端面与凸缘基准端面(背面)切平面的垂直线交点间的距离
	外圈凸缘单一宽度偏差	Δ_{C1s}	外圈凸缘单一宽度与外圈凸缘公称宽度之差。$\Delta_{C1s}=C_{1s}-C_1$
	外圈凸缘宽度变动量	V_{C1s}	单个外圈凸缘最大与最小单一宽度之差。$V_{C1s}=C_{1smax}-C_{1smin}$

（续）

分类	术　　语	符号	定　　义
外形尺寸	轴承公称宽度(向心轴承)	B、C 或 T	限定轴承宽度的两套圈理论端面间的距离。轴承公称宽度一般作为轴承实际宽度偏差的基准值(基本尺寸)符号 B 表示内圈公称宽度以及内、外圈宽度相等且其端面名义上是齐端面时的轴承宽度;符号 C 表示外圈公称宽度(如代号 B 不适用时);符号 T 表示轴承公称宽度
	轴承实际宽度(由内圈—端面和外圈—端面来限定轴承宽度的向心轴承)	T_s	轴承轴线与限定轴承宽度的套圈实际端面两切平面交点间的距离
	轴承实际宽度偏差(由内圈—端面和外圈—端面来限定轴承宽度的向心轴承)	Δ_{Ts}	轴承实际宽度与轴承公称宽度之差。$\Delta_{Ts}=T_s-T$
	轴承公称高度(推力轴承)	T	限定轴承高度的两垫圈理论背面间的距离。轴承公称高度一般作为轴承实际高度偏差的基准值(基本尺寸)
	轴承实际高度(推力轴承)	T_s	轴承轴线与限定轴承高度的垫圈实际背面两切平面交点间的距离
	轴承实际高度偏差(推力轴承)	Δ_{Ts}	轴承实际高度与公称高度之差。$\Delta_{Ts}=T_s-T$
	内组件公称有效宽度（圆锥滚子轴承)	T_1	内组件理论背面与标准外圈理论基准端面间的距离
	内组件实际有效宽度（圆锥滚子轴承)	T_{1s}	内组件轴线与内组件实际背面切平面和标准外圈基准端面切平面交点间的距离（只有内圈和标准外圈滚道以及内圈背面挡边均与所有滚子接触时，测值才有效）
	内组件实际有效宽度偏差(圆锥滚子轴承)	Δ_{T1s}	内组件实际有效宽度与内组件公称有效宽度之差　$\Delta_{T1s}=T_{1s}-T_1$
	外圈公称有效宽度（圆锥滚子轴承)	T_2	外圈理论背面与标准内组件理论基准端面间的距离（对于凸缘外圈单列圆锥滚子轴承，它为凸缘理论背面与标准内组件理论基准端面间的距离）
	外圈实际有效宽度（圆锥滚子轴承)	T_{2s}	外圈轴线与外圈实际背面切平面和标准内组件基准端面交点间的距离（对于凸缘外圈单列圆锥滚子轴承，它为凸缘实际背面与标准内组件基准端面间的距离）
	外圈实际有效宽度偏差（圆锥滚子轴承)	Δ_{T2s}	外圈实际有效宽度与外圈公称有效宽度之差。$\Delta_{T2s}=T_{2s}-T_2$
	公称倒角尺寸	r	作为基准的倒角尺寸值
	单一倒角尺寸	r_s	单一轴向平面内，套圈的假想尖角到倒角表面与套圈端面交点间的（径向）距离 单一轴向平面内，套圈的假想尖角到倒角表面与套圈内孔或外表面交点间的（轴向）距离
	最小单一倒角尺寸（最小极限尺寸)	r_{smin}	允许的最小径向和轴向单一倒角尺寸（它是在轴向平面内，与套圈端面及内孔或套圈外表面相切的一假想圆弧的半径，套圈材料不应超出其外）
	最大单一倒角尺寸（最大极限尺寸)	r_{smax}	允许的最大径向和轴向单一倒角尺寸

（续）

分类	术　　语	符号	定　　义
形位公差	圆度误差（沿表面基本圆形线的）		线（内表面）的内切圆或线（外表面）的外接圆与线上任意点间的最大径向距离
	圆柱度误差（基本圆柱面的）		表面（内表面）的内切圆柱体或围绕表面（外表面）的外接圆柱体与表面上任意点间在任意径向平面内的最大径向距离
	球形误差（基本球形表面的）		表面（内表面）的内切球体或围绕表面（外表面）的外接球体与表面上任意点间在任意赤道平面内的最大径向距离
	内圈滚道对端面的平行度（沟型向心球轴承）	S_i	基准端面的切平面与内圈滚道中部间的最大与最小轴向距离之差
	外圈滚道对端面的平行度（沟型向心球轴承）	S_e	基准端面的切平面与外圈滚道中部间的最大与最小轴向距离之差
	内圈端面对内孔的垂直度	S_d	在距轴线的径向距离等于端面平均直径一半处，垂直于内圈轴线的平面与内圈基准端面间的最大与最小轴向距离之差（该参数通常为“内圈端面对内孔的跳动”，且公差也基于此定义。若测量值为“内孔对端面的跳动”，则通过计算可转换为“端面对内孔的跳动”）
	外圈外表面对端面的垂直度（基本圆柱面）	S_D	在与外圈基准端面的切平面平行的径向，在距离外圈两端面 1.2 倍最大轴向单一倒角尺寸的距离内，外表面同一素线上各点相对位置的总变动量
	外圈外表面对凸缘背面的垂直度（基本圆柱面）	S_{D1}	在与外圈凸缘背面的切平面平行的径向，在距离凸缘背面及其对面 1.2 倍最大轴向单一倒角尺寸的距离内，轴承外表面同一素线上各点相对位置的总变动量
	内圈滚道与内孔间的厚度变动量（向心轴承）	K_i	内孔表面与内圈滚道中部间的最大与最小径向距离之差
	外圈滚道的外表面间的厚度变动量（向心轴承）	K_e	外表面与外圈滚道中部间的最大与最小径向距离之差
	轴圈滚道与背面间的厚度变动量（推力轴承的平底面）	S_i	轴圈背面与其对面滚道中部间的最大与最小轴向距离之差
	座圈滚道与背面间的厚度变动量（推力轴承的平底面）	S_e	座圈背面与其对面滚道中部间的最大与最小轴向距离之差
旋转精度	旋转精度包括径向圆跳动和轴向圆跳动，成套轴承的径向圆跳动及轴向圆跳动是诸多独立、累积因素的结果		
	成套轴承内圈径向跳动（向心轴承）	K_{ia}	内圈内孔表面在内圈不同的角位置相对外圈一固定点间的最大与最小径向距离之差（在上述点的角位置或在其附近两边，滚动体应与内、外圈滚道以及圆锥滚子轴承内圈背面挡边接触）
	成套轴承外圈径向跳动（向心轴承）	K_{ea}	外圈外表面在外圈不同的角位置相对内圈一固定点间的最大与最小径向距离之差（在上述点的角位置或在其附近两边，滚动体应与内、外圈滚道以及圆锥滚子轴承内圈背面挡边接触）
	成套轴承内圈异步径向跳动（向心轴承）	K_{iaa}	内圈正反向旋转若干圈测量时，外圈外表面上任一固定点相对内圈内孔表面上一固定点间的最大与最小径向距离之差（滚动体应与内、外圈滚道以及圆锥滚子内圈背面挡边接触；应进行多次测量，每次应取外圈和内圈上不同的固定点；异步径向跳动是非重复性的）

（续）

分类	术　语	符号	定　义
旋转精度	成套轴承内圈轴向跳动（沟型向心球轴承）	S_{ia}	在距内圈轴线的径向距离等于内圈滚边接触直径一半处，内圈基准端面在内圈不同的角位置相对外圈一固定点间的最大与最小轴向距离之差（内、外圈滚道应与所有球接触）
	成套轴承外圈轴向跳动（沟型向心球轴承）	S_{ea}	在距外圈轴线的径向距离等于外圈滚道接触直径一半处，外圈基准端面在外圈不同的角位置相对内圈一固定点间的最大与最小轴向距离之差（内、外圈滚道应与所有球接触）
	成套轴承外圈轴向跳动（圆锥滚子轴承）	S_{ea}	在距外圈轴线的径向距离等于外圈滚道平均接触直径一半处，外圈背面在外圈不同的角位置相对内圈一固定点间的最大与最小轴向距离之差（内、外圈滚道以及内圈背面挡边应与所有滚子接触）
	成套轴承外圈凸缘背面轴向跳动（沟型向心球轴承、圆锥滚子轴承）	S_{ea1}	在距外圈轴线的径向距离等于凸缘背面平均直径一半处，外圈凸缘背面在外圈不同的角位置相对内圈一固定点间的最大与最小轴向距离之差（对于沟型向心球轴承，内、外圈滚道应与所有球接触；对于圆锥滚子轴承，内、外圈滚道以及内圈背面挡边应与所有滚子接触）
内部游隙	径向游隙（能承受纯径向载荷的轴承，非预紧状态）	G_r	在不同的角度方向，不承受任何外载荷，一套圈相对另一套圈从一个径向偏心极限位置移到相反的极限位置的径向距离的算术平均值（该平均值包括套圈在不同角位置彼此相对的位移量以及滚动体组在不同角位置相对套圈的位移量；在套圈彼此相对的每一极限偏心位置，其相对轴向位置和滚动）本组相对滚道的位置，实际上应使一套圈相对另一套圈处于极限偏心位置
	理论径向游隙（向心轴承）		外圈滚道接触直径减去内圈滚道接触直径再减去两倍滚动体直径（对于可忽略形状误差的标准轴承，若滚动体的位置与位移角度方向一致，则径向游隙 G_r 与理论径向游隙相同）
	轴向游隙（能承受两个方向轴向载荷的轴承，非预紧状态）	G_a	不承受任何外载荷，一套圈相对另一套圈从一个轴向极限位置移到相反的极限位置的轴向距离的算术平均值（该平均值包括套圈在不同角位置彼此相对的位移量以及滚动体组在不同角位置相对套圈的位移量；在套圈彼此相对的每一极限轴向位置，其相对径向位置和滚动体组相对滚道的位置，实际上应使一套圈相对另一套圈处于极限轴向位置）

注：1. GB/T 4199—2003 滚动轴承公差定义适用于在 20℃温度下，且轴承零件完全不受外载荷（包括测量载荷和零件自重）时，轴承或轴承零件的外形尺寸不应超出其公称尺寸的公差范围。但不适用非刚性零件，如冲压外圈滚针轴承，在检验其尺寸和公差时，应对其零件进行限制。

2. 本表中的“套圈”、“内圈”及“外圈”等术语还分别包括“垫圈”、“轴圈”及“座圈”（有特别说明者除外）。

3. 对于圆锥滚子轴承，GB/T 4199—2003 使用术语“内圈”或“内组件”来定义“圆锥内圈”，使用“外圈”来定义“圆锥外圈”。

4. 按 GB/T 4199—2003 规定，本表中下标符号含义如下：
a——适用于成套轴承或轴向游隙；e——适用于外圈；i——适用于内圈；m——测值的算术平均值；p——测量所在平面；r——适于径向游隙；s——单一或实际测值；w——适用于滚动体；1、2…——直径或宽度不止一个时的标志符号，适于套圈或组件。

5. 与直径尺寸公差相关的详细说明，参见 GB/T 4199—2003 资料性附录“直径尺寸公差的说明”。

1.3　滚动轴承公差

1.3.1　滚动轴承公差等级及应用

GB/T 307.1—2005《滚动轴承向心轴承公差》，按外形尺寸公差和旋转精度，将向心轴承（圆柱内孔、圆锥滚子轴承除外）分为0、6、5、4和2五个公差等级；将圆锥滚子轴承分为0、6x、5和4四个公差等级。GB/T 307.4—2002《滚动轴承推力球轴承公差》，将推力球轴承分为0、6、5和4四个公差等级。按0、6、6x、5、4、2顺序，公差等级由低到高递增。其中，0级公差的滚动轴承广泛用于低转速、工作温度不高的部位；也可用于负载不大，中速及旋转精度不高的一般传动，如汽车与拖拉机的变速机构；普通电动机、汽轮机、水泵等的旋转机构；普通机床的变速箱等。6级和5级公差等级的轴承主要用于较高旋转精度或较高转速的机构，如普通机床的主轴前轴承一般用5级，后轴承一般用6级；精密机床主轴承一般选用5级以及精密仪表等的轴承。4级和2级轴承主要用于高旋转精度和很高转速的机构，如航空轴承，高速摄影机轴承，高精度齿轮磨床和精密坐标镗床的主轴承等。

高公差等级滚动轴承在机床主轴上的应用举例见表10-19；国产滚动轴承各公差等级的生产状况见表10-20；国内外滚动轴承公差等级的对照及我国滚动轴承新、旧公差等级对照见表10-21。

表10-19　高公差等级滚动轴承在机床主轴上的应用

轴承型号	公差等级	应用举例
6200 6300	4(C)	高精度磨床,丝锥磨床,齿轮磨床
	2(B)	插齿刀磨床
7000C 7000AC	5(D)	精密镗床,内圆磨床,齿轮加工机床
	6(E)	卧式车床,铣床
NN3000K	4(C)	精密丝杠车床,高精度车床,高精度外圆磨床
	5(D)	精密车床,精密铣床,镗床,普通外圆磨床,多轴车床,转塔车床
	6(E)	卧式车床,自动车床,铣床,立式车床
N0000 20000	6(E)	精密车床和铣床的主轴后轴承
30000	2(B)	坐标镗床
	4(C)	磨齿机床
	5(D)	精密车床,精密铣床,精密转塔车床,镗床,滚齿机
	6(E)	车床、铣床
50000	6(E)	一般精度机床

注：公差等级中括号内的代号为GB/T 307.1—1984规定的公差等级。

表10-20　国产滚动轴承各公差等级的生产状况

轴承类型	轴承结构型式	轴承系列代号	轴承公差等级				
			0	6	5	4	2
深沟球轴承	单列	61800,61900,16000,6000,6200,6300	0	0	0	0	0
		6400	0	0	0		
	单列带防尘盖	所有系列	0	0	0		
调心球轴承	双列	内径≤80mm	0	0	0		
		内径>80mm	0	0			
圆柱滚子轴承	单列	N1000,N200,N2200,N230,N2300	0	0	0	0	
		N400	0	0			
		NU1000,NU200,NU300,NU2200,NU2300	0	0	0	0	
		NU400,NJ200,NJ300,NJ2200,NJ2300,NJ400	0	0	0		
	双列	NN3000	0	0	0	0	0

（续）

轴承类型	轴承结构型式		轴承系列代号	轴承公差等级				
				0	6	5	4	2
角接触球轴承	单列	分离型	所有系列	0	0	0	0	
		不可分离型	7000CJ，7000ACJ，7200CJ，7200ACJ，7300CJ，7300ACJ	0	0	0	0	0
			7300，7400ACJ，7400	0	0	0	0	
		锁口在内圈上	B7000C，B7000AC，B7200C，B7200AC	0	0	0	0	
			B7300C，B7300AC	0	0	0	0	
		双半内圈和双半外圈（四点接触）	QJ1900，QJ1000，QJF1000，QJ1100，QJ200，QJF200	0	0	0	0	
			QJ300，QJF300	0	0	0		
	双列		所有系列	0	0			
圆锥滚子轴承	单列		3200，30200，32200，30300，32300	0	0	0	0	0
推力球轴承	单向		51100，51200	0	0	0	0	
			单向所有系列	0	0	0		
	双向		52200	0	0			

注“0”表示国内已生产的轴承公差等级。

表 10-21　国内外滚动轴承公差等级对照

代号		公差等级					
GB	GB/T 307.1～2—2005	0	6①	6X②	5	4	2④
	GB 307.1—1984	G	E	EX	D	C	B
ISO		普通级	6	6X	5	4	2
DIN		P0	P6	P6X	P5	P4	P2
FAG		P0	P6	P6X	P5	P4	P2
SKF		普通级	P6	CLN	P5	P4③	
BS		普通级	6	6X	5	4	2
ГОСТ		0	6		5	4	2
JIS		0	6	6X	5	4	2
NSK，NTN，KOYO		0	6	—	5	4	2
ANSI/AFBMA	球轴承	ABEC$_1$	ABEC—3	—	ABEC5	ABEC7	ABEC9
	滚子轴承	RBEC$_1$	RBEC—3	—	RBEC5		
	英制圆锥滚子轴承	4	2	—	3	0	00
	米制圆锥滚子轴承	K	N	—	C	B	A

① 除美国标准外，该列不适用于圆锥滚子轴承。
② 该列仅适用于圆锥轴子轴承。
③ SKF 公司 P4 级不适用于圆锥滚子轴承。
④ 除美国标准外，该列仅适用于向心轴承。

1.3.2　向心轴承公差

向心轴承（圆柱内孔，圆锥滚子轴承除外）公差值：0 级向心轴承内圈的公差值见表 10-22，外圈的公差值见表 10-23；6 级向心轴内圈的公差值见表 10-24；外圈的公差值见表 10-25。

表 10-22　0 级公差内圈（摘自 GB/T 307.1—2005）　　（μm）

d /mm		Δ_{dmp}		V_{dsp} 直径系列			V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs} 全部	Δ_{Bs} 正常	Δ_{Bs} 修正①	V_{Bs}
				9	0、1	2、3、4						
超过	到	上偏差	下偏差	max			max	max	上偏差	下偏差		max
—	0.6	0	-8	10	8	6	6	10	0	-40	—	12
0.6	2.5	0	-8	10	8	6	6	10	0	-40	—	12
2.5	10	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	15
10	18	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	20
18	30	0	-10	13	10	8	8	13	0	-120	-250	20
30	50	0	-12	15	12	9	9	15	0	-120	-250	20
50	80	0	-15	19	19	11	11	20	0	-150	-380	25
80	120	0	-20	25	25	15	15	25	0	-200	-380	25
120	180	0	-25	31	31	19	19	30	0	-250	-500	30
180	250	0	-30	38	38	23	23	40	0	-300	-500	30
250	315	0	-35	44	44	26	26	50	0	-350	-500	35
315	400	0	-40	50	50	30	30	60	0	-400	-630	40
400	500	0	-45	56	56	34	34	65	0	-450	—	50
500	630	0	-50	63	63	38	38	70	0	-500	—	60
630	800	0	-75	—	—	—	—	80	0	-750	—	70
800	1000	0	-100	—	—	—	—	90	0	-1000	—	80
1000	1250	0	-125	—	—	—	—	100	0	-1250	—	100
1250	1600	0	-160	—	—	—	—	120	0	-1600	—	120
1600	2000	0	-200	—	—	—	—	140	0	-2000	—	140

① 适用于成对或成组安装时单个轴承的内、外圈，也适用于 $d \geqslant 50$mm 锥孔轴承的内圈。

表 10-23　0 级公差外圈（摘自 GB/T 307.1—2005）　　（μm）

D /mm		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}① 开型轴承 直径系列			V_{Dsp}① 闭型轴承 直径系列	V_{Dmp}①	K_{ea}	Δ_{Cs} Δ_{C1s}②		V_{Cs} V_{C1s}②
				9	0、1	2、3、4	2、3、4					
超过	到	上偏差	下偏差	max				max	max	上偏差	下偏差	max
—	2.5	0	-8	10	8	6	10	6	15	与同一轴承内圈的 Δ_{Bs} 及 V_{Bs} 相同		
2.5	6	0	-8	10	8	6	10	6	15			
6	18	0	-8	10	8	6	10	6	15			
18	30	0	-9	12	9	7	12	7	15			
30	50	0	-11	14	11	8	16	8	20			
50	80	0	-13	16	13	10	20	10	25			
80	120	0	-15	19	19	11	26	11	35			
120	150	0	-18	23	23	14	30	14	40			
150	180	0	-25	31	31	19	38	19	45			
180	250	0	-30	38	38	23	—	23	50			
250	315	0	-35	44	44	26	—	26	60			
315	400	0	-40	50	50	30	—	30	70			
400	500	0	-45	56	56	34	—	34	80			
500	630	0	-50	63	63	38	—	38	100			
630	800	0	-75	94	94	55	—	55	120			
800	1000	0	-100	125	125	75	—	75	140			
1000	1250	0	-125	—	—	—	—	—	160			
1250	1600	0	-160	—	—	—	—	—	190			
1600	2000	0	-200	—	—	—	—	—	220			
2000	2500	0	-250	—	—	—	—	—	250			

注：外圈凸缘外径 D_1 的公差规定在表 10-41 中。

① 适用于内、外止动环安装前或拆卸后。

② 仅适用于沟型球轴承。

表 10-24　6 级公差内圈（摘自 GB/T 307. 1—2005）　（μm）

d /mm		Δ_{dmp}		V_{dsp} 直径系列			V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}			V_{Bs}
				9	0、1	2、3、4			全部	正常	修正[①]	
超过	到	上偏差	下偏差	max			max	max	上偏差	下偏差		max
—	0. 6	0	−7	9	7	5	5	5	0	−40	—	12
0. 6	2. 5	0	−7	9	7	5	5	5	0	−40	—	12
2. 5	10	0	−7	9	7	5	5	6	0	−120	−250	15
10	18	0	−7	9	7	5	5	7	0	−120	−250	20
18	30	0	−8	10	8	6	6	8	0	−120	−250	20
30	50	0	−10	13	10	8	8	10	0	−120	−250	20
50	80	0	−12	15	15	9	9	10	0	−150	−380	25
80	120	0	−15	19	19	11	11	13	0	−200	−380	25
120	180	0	−18	23	23	14	14	18	0	−250	−500	30
180	250	0	−22	28	28	17	17	20	0	−300	−500	30
250	315	0	−25	31	31	19	19	25	0	−350	−500	35
315	400	0	−30	38	38	23	23	30	0	−400	−630	40
400	500	0	−35	44	44	26	26	35	0	−450	—	45
500	630	0	−40	50	50	30	30	40	0	−500	—	50

① 适用于成对或成组安装时单个轴承的内、外圈，也适用于 $d \geqslant 50$mm 锥孔轴承的内圈。

表 10-25　6 级公差外圈（摘自 GB/T 307. 1—2005）　（μm）

D /mm		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}[①] 开型轴承 直径系列			V_{Dsp}[①] 闭型轴承 直径系列	V_{Dmp}[①]	K_{ea}	Δ_{Cs} Δ_{C1s}[②]		V_{Cs} V_{C1s}[②]
				9	0、1	2、3、4	0、1、2、3、4					
超过	到	上偏差	下偏差	max				max	max	上偏差	下偏差	max
—	2. 5	0	−7	9	7	5	9	5	8	与同一轴承内圈的 Δ_{Bs} 及 V_{Bs} 相同		
2. 5	6	0	−7	9	7	5	9	5	8			
6	18	0	−7	9	7	5	9	5	8			
18	30	0	−8	10	8	6	10	6	9			
30	50	0	−9	11	9	7	13	7	10			
50	80	0	−11	14	11	8	16	8	13			
80	120	0	−13	16	16	10	20	10	18			
120	150	0	−15	19	19	11	25	11	20			
150	180	0	−18	23	23	14	30	14	23			
180	250	0	−20	25	25	15	—	15	25			
250	315	0	−25	31	31	19	—	19	30			
315	400	0	−28	35	35	21	—	21	35			
400	500	0	−33	41	41	25	—	25	40			
500	630	0	−38	48	48	29	—	29	50			
630	800	0	−45	56	56	34	—	34	60			
800	1000	0	−60	75	75	45	—	45	75			

注：外圈凸缘外径 D_1 的公差规定在表 10-41 中。

① 适用于内、外止动环安装前或拆卸后。

② 仅适用于沟型球轴承。

5 级向心轴承内圈的公差值见表 10-26，外圈公差值见表 10-27。

表 10-26　5 级公差内圈（摘自 GB/T 307. 1—2005）　（μm）

d /mm		Δ_{dmp}		V_{dsp} 直径系列		V_{dmp}	K_{ia}	S_{d}	S_{ia} ①	Δ_{Bs}			V_{Bs}
				9	0、1、2、3、4					全部	正常	修正②	
超过	到	上偏差	下偏差	max		max	max	max	max	上偏差	下偏差		max
—	0. 6	0	−5	5	4	3	4	7	7	0	−40	−250	5
0. 6	2. 5	0	−5	5	4	3	4	7	7	0	−40	−250	5
2. 5	10	0	−5	5	4	3	4	7	7	0	−40	−250	5
10	18	0	−5	5	4	3	4	7	7	0	−80	−250	5
18	30	0	−6	6	5	3	4	8	8	0	−120	−250	5
30	50	0	−8	8	6	4	5	8	8	0	−120	−250	5
50	80	0	−9	9	7	5	5	8	8	0	−150	−250	6
80	120	0	−10	10	8	5	6	9	9	0	−200	−380	7
120	180	0	−13	13	10	7	8	10	10	0	−250	−380	8
180	250	0	−15	15	12	8	10	11	13	0	−300	−500	10
250	315	0	−18	18	14	9	13	13	15	0	−350	−500	13
315	400	0	−23	23	18	12	15	15	20	0	−400	−630	15

① 仅适用于沟型球轴承。

② 适用于成对或成组安装时单个轴承的内、外圈，也适用于 $d \geq 50$mm 锥孔轴承的内圈。

表 10-27　5 级公差外圈（摘自 GB/T 307. 1—2005）　（μm）

D /mm		Δ_{Dmp}		V_{Dsp} 直径系列		V_{Dmp}	K_{ea}	S_{D} ① S_{D1} ②	S_{ea} ①②	S_{eal} ②	Δ_{Cs} Δ_{C1s} ②		V_{Cs} V_{C1s} ②
				9	0、1、2、3、4								
超过	到	上偏差	下偏差	max		max	max	max	max	max	上偏差	下偏差	max
—	2. 5	0	−5	5	4	3	5	8	8	11			5
2. 5	6	0	−5	5	4	3	5	8	8	11			5
6	18	0	−5	5	4	3	5	8	8	11			5
18	30	0	−6	6	5	3	6	8	8	11			5
30	50	0	−7	7	5	4	7	8	8	11			5
50	80	0	−9	9	7	5	8	8	10	14			6
80	120	0	−10	10	8	5	10	9	11	16			8
120	150	0	−11	11	8	6	11	10	13	18	与同一轴承内圈的 Δ_{Bs} 相同		8
150	180	0	−13	13	10	7	13	10	14	20			8
180	250	0	−15	15	11	8	15	11	15	21			10
250	315	0	−18	18	14	9	18	13	18	25			11
315	400	0	−20	20	15	10	20	13	20	28			13
400	500	0	−23	23	17	12	23	15	23	33			15
500	630	0	−28	28	21	14	25	18	25	35			18
630	800	0	−35	35	26	18	30	20	30	42			20

注：外圈凸缘外径 D_1 的公差规定在表 10-41 中。

① 不适用于凸缘外圈轴承。

② 仅适用于沟型球轴承。

4 级向心轴承的内圈公差值见表 10-28，4 级向心轴承外圈公差值见表 10-29。

表 10-28　4 级公差内圈（摘自 GB/T 307.1—2005）　（μm）

d /mm		Δ_{dmp} Δd_s①		V_{dsp} 直径系列		V_{dmp}	K_{ia}	S_d	S_{ia}②	Δ_{Bs}			V_{Bs}
				9	0、1、2、3、4					全部	正常	修正③	
超过	到	上偏差	下偏差	max		max	max	max	max	上偏差	下偏差		max
—	0.6	0	−4	4	3	2	2.5	3	3	0	−40	−250	2.5
0.6	2.5	0	−4	4	3	2	2.5	3	3	0	−40	−250	2.5
2.5	10	0	−4	4	3	2	2.5	3	3	0	−40	−250	2.5
10	18	0	−4	4	3	2	2.5	3	3	0	−80	−250	2.5
18	30	0	−5	5	4	2.5	3	4	4	0	−120	−250	2.5
30	50	0	−6	6	5	3	4	4	4	0	−120	−250	3
50	80	0	−7	7	5	3.5	4	5	5	0	−150	−250	4
80	120	0	−8	8	6	4	5	5	5	0	−200	−380	4
120	180	0	−10	10	8	5	6	6	7	0	−250	−380	5
180	250	0	−12	12	9	6	8	7	8	0	−300	−500	6

① 仅适用于直径系列 0、1、2、3 和 4。
② 仅适用于沟型球轴承。
③ 适用于成对或成组安装时单个轴承的内、外圈。

表 10-29　4 级公差外圈（摘自 GB/T 307.1—2005）　（μm）

D /mm		Δ_{Dmp} Δ_{Ds}①		V_{Dsp} 直径系列		V_{Dmp}	K_{ea}	S_D② S_{D1}③	S_{ea}②③	S_{ea1}③	Δ_{Cs} Δ_{C1s}③		V_{Cs} V_{C1s}③
				9	0、1、2、3、4								
超过	到	上偏差	下偏差	max		max	max	max	max	max	上偏差	下偏差	max
—	2.5	0	−4	4	3	2	3	4	5	7	与同一轴承内圈的 Δ_{Bs} 相同		2.5
2.5	6	0	−4	4	3	2	3	4	5	7			2.5
6	18	0	−4	4	3	2	3	4	5	7			2.5
18	30	0	−5	5	4	2.5	4	4	5	7			2.5
30	50	0	−6	6	5	3	5	4	5	7			2.5
50	80	0	−7	7	5	3.5	5	4	5	7			3
80	120	0	−8	8	6	4	6	5	6	8			4
120	150	0	−9	9	7	5	7	5	7	10			5
150	180	0	−10	10	8	5	8	5	8	11			5
180	250	0	−11	11	8	6	10	7	10	14			7
250	315	0	−13	13	10	7	11	8	10	14			7
315	400	0	−15	15	11	8	13	10	13	18			8

注：外圈凸缘外径 D_1 的公差规定在表 10-41 中。
① 仅适用于直径系列 0、1、2、3 和 4。
② 不适用于凸缘外圈轴承。
③ 仅适用于沟型球轴承。

2 级向心轴承内圈公差值见表 10-30，外圈公差值见表 10-31。

表 10-30　2 级公差内圈（摘自 GB/T 307. 1—2005）　　（μm）

d /mm		Δ_{dmp} Δ_{ds}①		V_{dsp}①	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	S_{ia}②	Δ_{Bs} 全部	Δ_{Bs} 正常	Δ_{Bs} 修正③	V_{Bs}
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	max	max	max	上偏差	下偏差		max
—	0. 6	0	−2. 5	2. 5	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	0	−40	−250	1. 5
0. 6	2. 5	0	−2. 5	2. 5	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	0	−40	−250	1. 5
2. 5	10	0	−2. 5	2. 5	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	0	−40	−250	1. 5
10	18	0	−2. 5	2. 5	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	0	−80	−250	1. 5
18	30	0	−2. 5	2. 5	1. 5	2. 5	1. 5	2. 5	0	−120	−250	1. 5
30	50	0	−2. 5	2. 5	1. 5	2. 5	1. 5	2. 5	0	−120	−250	1. 5
50	80	0	−4	4	2	2. 5	1. 5	2. 5	0	−150	−250	1. 5
80	120	0	−5	5	2. 5	2. 5	2. 5	2. 5	0	−200	−380	2. 5
120	150	0	−7	7	3. 5	2. 5	2. 5	2. 5	0	−250	−380	2. 5
150	180	0	−7	7	3. 5	5	4	5	0	−250	−380	4
180	250	0	−8	8	4	5	5	5	0	−300	−500	5

① 仅适用于直径系列 0、1、2、3 和 4。
② 仅适用于沟型球轴承。
③ 适用于成对或成组安装时单个轴承的内、外圈。

表 10-31　2 级公差外圈（摘自 GB/T 307. 1—2005）　　（μm）

D /mm		Δ_{Dmp} Δ_{Ds}①		V_{Dsp}①	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D② S_{D1}③	S_{ea}②③	S_{ea1}③	Δ_{Cs} Δ_{C1s}③		V_{Cs} V_{C1s}③
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	max	max	max	max	上偏差	下偏差	max
—	2. 5	0	−2. 5	2. 5	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	3	与同一轴承内圈的 Δ_{Bs} 相同		1. 5
2. 5	6	0	−2. 5	2. 5	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	3			1. 5
6	18	0	−2. 5	2. 5	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	3			1. 5
18	30	0	−4	4	2	2. 5	1. 5	2. 5	4			1. 5
30	50	0	−4	4	2	2. 5	1. 5	2. 5	4			1. 5
50	80	0	−4	4	2	4	1. 5	4	6			1. 5
80	120	0	−5	5	2. 5	5	2. 5	5	7			2. 5
120	150	0	−5	5	2. 5	5	2. 5	5	7			2. 5
150	180	0	−7	7	3. 5	5	2. 5	5	7			2. 5
180	250	0	−8	8	4	7	4	7	10			4
250	315	0	−8	8	4	7	5	7	10			5
315	400	0	−10	10	5	8	7	8	11			7

注：外圈凸缘外径 D_1 的公差规定在表 10-41 中。
① 仅适用于直径系列 0、1、2、3 和 4 的开型和闭型轴承。
② 不适用于凸缘外圈轴承。
③ 仅适用于沟型球轴承。

圆锥滚子轴承（内孔为圆柱孔）的附加符号见图 10-1。D_1 为外圈止动挡边的公称外径；T 为轴承公称宽度；Δ_{TS}为实测轴承宽度的偏差；T_1 为内组件与标准外圈组成轴承的公称宽度；Δ_{T1s} 为 T_1 的实测偏差；T_2 为外圈与标准内组件组成轴承的公称宽度；Δ_{T2s} 为 T_2 的实测偏差。

圆锥滚子轴承的公差：0 级圆锥滚子轴承的内圈直径公差和径向圆跳动公差见表 10-32，外圈直径公差和径向圆跳动公差见表 10-33，宽度公差值见表 10-34；6X 级圆锥滚子轴承内圈和外圈的直径公差和径

向圆跳动公差和 0 级公差规定的数值相同（可参见表 10-32 和表 10-33），宽度公差值见表 10-35；5 级圆锥滚子轴承内圈及单列轴承宽度公差值见表 10-36，外圈公差值见表 10-37，组件宽度公差值见表 10-38。

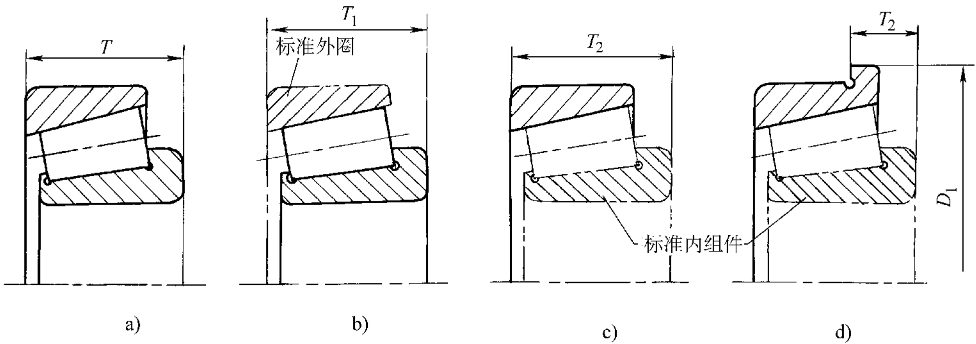


图 10-1　圆锥滚子轴承附加符号

表 10-32　内圈——直径公差和径向圆跳动（0 级）（摘自 GB/T 307. 1—2005）　（μm）

d/mm		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	max
—	10	0	−12	12	9	15
10	18	0	−12	12	9	15
18	30	0	−12	12	9	18
30	50	0	−12	12	9	20
50	80	0	−15	15	11	25
80	120	0	−20	20	15	30
120	180	0	−25	25	19	35
180	250	0	−30	30	23	50
250	315	0	−35	35	26	60
315	400	0	−40	40	30	70
400	500	0	−45	45	34	80
500	630	0	−60	60	40	90
630	800	0	−75	75	45	100
800	1000	0	−100	100	55	115
1000	1250	0	−125	125	65	130
1250	1600	0	−160	160	80	150
1600	2000	0	−200	200	100	170

表 10-33　外圈——直径公差和径向圆跳动（0 级）（摘自 GB/T 307. 1—2005）　（μm）

D/mm		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	max
—	18	0	−12	12	9	18
18	30	0	−12	12	9	18
30	50	0	−14	14	11	20
50	80	0	−16	16	12	25
80	120	0	−18	18	14	35
120	150	0	−20	20	15	40
150	180	0	−25	25	19	45
180	250	0	−30	30	23	50
250	315	0	−35	35	26	60
315	400	0	−40	40	30	70
400	500	0	−45	45	34	80
500	630	0	−50	60	38	100
630	800	0	−75	80	55	120
800	1000	0	−100	100	75	140
1000	1250	0	−125	130	90	160
1250	1600	0	−160	170	100	180
1600	2000	0	−200	210	110	200
2000	2500	0	−250	265	120	220

注：外圈凸缘外径 D_1 的公差规定在表 10-41 中。

表 10-34　宽度——内圈、外圈、单列轴承及其组件（0 级）（摘自 GB/T 307. 1—2005）　（μm）

d/mm		Δ_{Bs}		Δ_{Cs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
—	10	0	−120	0	−120	+200	0	+100	0	+100	0
10	18	0	−120	0	−120	+200	0	+100	0	+100	0
18	30	0	−120	0	−120	+200	0	+100	0	+100	0
30	50	0	−120	0	−120	+200	0	+100	0	+100	0
50	80	0	−150	0	−150	+200	0	+100	0	+100	0
80	120	0	−200	0	−200	+200	−200	+100	−100	+100	−100
120	180	0	−250	0	−250	+350	−250	+150	−150	+200	−100
180	250	0	−300	0	−300	+350	−250	+150	−150	+200	−100

（续）

d/mm		Δ_{Bs}		Δ_{Cs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
250	315	0	−350	0	−350	+350	−250	+150	−150	+200	−100
315	400	0	−400	0	−400	+400	−400	+200	−200	+200	−200
400	500	0	−450	0	−450	+450	−450	+225	−225	+225	−225
500	630	0	−500	0	−500	+500	−500	—	—	—	—
630	800	0	−750	0	−750	+600	−600	—	—	—	—
800	1000	0	−1000	0	−1000	+750	−750	—	—	—	—
1000	1250	0	−1250	0	−1250	+900	−900	—	—	—	—
1250	1600	0	−1600	0	−1600	+1050	−1050	—	—	—	—
1600	2000	0	−2000	0	−2000	+1200	−1200	—	—	—	—

表 10-35　宽度——内圈、外圈、单列轴承及其组件（6X 级）（摘自 GB/T 307.1—2005）

（μm）

d/mm		Δ_{Bs}		Δ_{Cs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
—	10	0	−50	0	−100	+100	0	+50	0	+50	0
10	18	0	−50	0	−100	+100	0	+50	0	+50	0
18	30	0	−50	0	−100	+100	0	+50	0	+50	0
30	50	0	−50	0	−100	+100	0	+50	0	+50	0
50	80	0	−50	0	−100	+100	0	+50	0	+50	0
80	120	0	−50	0	−100	+100	0	+50	0	+50	0
120	180	0	−50	0	−100	+150	0	+50	0	+100	0
180	250	0	−50	0	−100	+150	0	+50	0	+100	0
250	315	0	−50	0	−100	+200	0	+100	0	+100	0
315	400	0	−50	0	−100	+200	0	+100	0	+100	0
400	500	0	−50	0	−100	+200	0	+100	0	+100	0

表 10-36　内圈及单列轴承宽度（5 级）（摘自 GB/T 307.1—2005）　（μm）

d/mm		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	S_d
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	max	max
—	10	0	−7	5	5	5	7
10	18	0	−7	5	5	5	7
18	30	0	−8	6	5	5	8
30	50	0	−10	8	5	6	8
50	80	0	−12	9	6	7	8
80	120	0	−15	11	8	8	9
120	180	0	−18	14	9	11	10
180	250	0	−22	17	11	13	11
250	315	0	−25	19	13	13	13
315	400	0	−30	23	15	15	15
400	500	0	−35	28	17	20	17
500	630	0	−40	35	20	25	20
630	800	0	−50	45	25	30	25
800	1000	0	−60	60	30	37	30
1000	1250	0	−75	75	37	45	40
1250	1600	0	−90	90	45	55	50

表 10-37　外圈（5 级）（摘自 GB/T 307.1—2005）

（μm）

D/mm		Δ_{Dmp}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D①S_{D1}
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	max	max
—	18	0	−8	6	5	6	8
18	30	0	−8	6	5	6	8
30	50	0	−9	7	5	7	8
50	80	0	−11	8	6	8	8
80	120	0	−13	10	7	10	9
120	150	0	−15	11	8	11	10
150	180	0	−18	14	9	13	10
180	250	0	−20	15	10	15	11
250	315	0	−25	19	13	18	13
315	400	0	−28	22	14	20	13
400	500	0	−33	26	17	24	17
500	630	0	−38	30	20	30	20
630	800	0	−45	38	25	36	25
800	1000	0	−60	50	30	43	30
1000	1250	0	−80	65	38	52	38
1250	1600	0	−100	90	50	62	50
1600	2000	0	−125	120	65	73	65

注：外圈凸缘外径 D_1 的公差规定在表 10-41 中。

① 不适用于凸缘外圈轴承。

4 级和 2 级圆锥滚子轴承内圈、外圈及单列轴承　　宽度公差值分别见表 10-39 ~ 表 10-41。

表 10-38　宽度——内、外圈、单列轴承及组件（5 级）（摘自 GB/T 307.1—2005）　（μm）

d/mm		Δ_{Bs}		Δ_{Cs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
—	10	0	-200	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
10	18	0	-200	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
18	30	0	-200	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
30	50	0	-240	0	-240	+200	-200	+100	-100	+100	-100
50	80	0	-300	0	-300	+200	-200	+100	-100	+100	-100
80	120	0	-400	0	-400	+200	-200	+100	-100	+100	-100
120	180	0	-500	0	-500	+350	-250	+150	-150	+200	-100
180	250	0	-600	0	-600	+350	-250	+150	-150	+200	-100
250	315	0	-700	0	-700	+350	-250	+150	-150	+200	-100
315	400	0	-800	0	-800	+400	-400	+200	-200	+200	-200
400	500	0	-900	0	-900	+450	-450	+225	-225	+225	-225
500	630	0	-1100	0	-1100	+500	-500	—	—	—	—
630	800	0	-1600	0	-1600	+600	-600	—	—	—	—
800	1000	0	-2000	0	-2000	+750	-750	—	—	—	—
1000	1250	0	-2000	0	-2000	+750	-750	—	—	—	—
1250	1600	0	-2000	0	-2000	+900	-900	—	—	—	—

表 10-39　4 级公差圆锥滚子轴承内圈、外圈及宽度公差值（摘自 GB/T 307.1—2005）（μm）

	d/mm		Δ_{dmp} Δ_{ds}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
	超过	到	上偏差	下偏差	max	max	max	max	max
内圈公差	—	10	0	-5	4	4	3	3	3
	10	18	0	-5	4	4	3	3	3
	18	30	0	-6	5	4	3	4	4
	30	50	0	-8	6	5	4	4	4
	50	80	0	-9	7	5	4	5	4
	80	120	0	-10	8	5	5	5	5
	120	180	0	-13	10	7	6	6	7
	180	250	0	-15	11	8	8	7	8
	250	315	0	-18	12	9	9	8	9

	D/mm		Δ_{Dmp} Δ_{Ds}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D ① S_{D1}	S_{ea} ①	S_{ea1}
	超过	到	上偏差	下偏差	max	max	max	max	max	max
外圈公差	—	18	0	-6	5	4	4	4	5	7
	18	30	0	-6	5	4	4	4	5	7
	30	50	0	-7	5	5	5	4	5	7
	50	80	0	-9	7	5	5	4	5	7
	80	120	0	-10	8	5	6	5	6	8
	120	150	0	-11	8	6	7	5	7	10
	150	180	0	-13	10	7	8	5	8	11
	180	250	0	-15	11	8	10	7	10	14
	250	315	0	-18	14	9	11	8	10	14
	315	400	0	-20	15	10	13	10	13	18

（续）

	d/mm		Δ_{Bs}		Δ_{Cs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
	超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
宽度公差（内、外圈、单列轴承及组件）	—	10	0	-200	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
	10	18	0	-200	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
	18	30	0	-200	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
	30	50	0	-240	0	-240	+200	-200	+100	-100	+100	-100
	50	80	0	-300	0	-300	+200	-200	+100	-100	+100	-100
	80	120	0	-400	0	-400	+200	-200	+100	-100	+100	-100
	120	180	0	-500	0	-500	+350	-250	+150	-150	+200	-100
	180	250	0	-600	0	-600	+350	-250	+150	-150	+200	-100
	250	315	0	-700	0	-700	+350	-250	+150	-150	+200	-100

注：外圈凸缘外径 D_1 的公差见表 10-41。

① 不适用凸缘外圈轴承。

表 10-40　2 级公差圆锥滚子轴承内圈、外圈及宽度公差值（摘自 GB/T 307.1—2005）（μm）

	d/mm		Δ_{dmp} Δ_{ds}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
	超过	到	上偏差	下偏差	max	max	max	max	max
内圈公差	—	10	0	-4	2.5	1.5	2	1.5	2
	10	18	0	-4	2.5	1.5	2	1.5	2
	18	30	0	-4	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5
	30	50	0	-5	3	2	2.5	2	2.5
	50	80	0	-5	4	2	3	2	3
	80	120	0	-6	5	2.5	3	2.5	3
	120	180	0	-7	7	3.5	4	3.5	4
	180	250	0	-8	7	4	5	5	5
	250	315	0	-8	8	5	6	5.5	6

	D/mm		Δ_{Dmp} Δ_{Ds}		V_{Dsp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_D① S_{D1}	S_{ea}①	S_{ea1}
	超过	到	上偏差	下偏差	max	max	max	max	max	max
外圈公差	—	18	0	-5	4	2.5	2.5	1.5	2.5	4
	18	30	0	-5	4	2.5	2.5	1.5	2.5	4
	30	50	0	-5	4	2.5	2.5	2	2.5	4
	50	80	0	-6	4	2.5	4	2.5	4	6
	80	120	0	-6	5	3	5	3	5	7
	120	150	0	-7	5	3.5	5	3.5	5	7
	150	180	0	-7	7	4	5	4	5	7
	180	250	0	-8	8	5	7	5	7	10
	250	315	0	-9	8	5	7	6	7	10
	315	400	0	-10	10	6	8	7	8	11

（续）

	d/mm		Δ_{Bs}		Δ_{Cs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
	超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
宽度公差（内、外圈、单列轴承及组件）	—	10	0	−200	0	−200	+200	−200	+100	−100	+100	−100
	10	18	0	−200	0	−200	+200	−200	+100	−100	+100	−100
	18	30	0	−200	0	−200	+200	−200	+100	−100	+100	−100
	30	50	0	−240	0	−240	+200	−200	+100	−100	+100	−100
	50	80	0	−300	0	−300	+200	−200	+100	−100	+100	−100
	80	120	0	−400	0	−400	+200	−200	+100	−100	+100	−100
	120	180	0	−500	0	−500	+200	−250	+100	−100	+100	−150
	180	250	0	−600	0	−600	+200	−300	+100	−150	+100	−150
	250	315	0	−700	0	−700	+200	−300	+100	−150	+100	−150

注：外圈凸缘外径 D_1 的公差见表 10-41。

① 不适用于凸缘外圈轴承。

各级公差向心球轴承和圆锥滚子轴承外圈凸缘直径 D_1 的公差值见表 10-41。

表 10-41　凸缘外径公差

（摘自 GB/T 307.1—2005）　（μm）

D_1/mm		Δ_{D1s}			
		定位凸缘		非定位凸缘	
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
—	6	0	−36	+220	−36
6	10	0	−36	+220	−36
10	18	0	−43	+270	−43
18	30	0	−52	+330	−52
30	50	0	−62	+390	−62
50	80	0	−74	+460	−74
80	120	0	−87	+540	−87
120	180	0	−100	+630	−100
180	250	0	−115	+720	−115
250	315	0	−130	+810	−130
315	400	0	−140	+890	−140
400	500	0	−155	+970	−155
500	630	0	−175	+1100	−175
630	800	0	−200	+1250	−200
800	1000	0	−230	+1400	−230
1000	1250	0	−260	+1650	−260
1250	1600	0	−310	+1950	−310
1600	2000	0	−370	+2300	−370
2000	2500	0	−440	+2800	−440

当向心轴承内圈的内孔为圆锥孔（锥度 1∶12 和 1∶30）时，公称半锥角 α（锥孔之半角）为：

$\alpha = 2°23'9.4'' = 2.38594° = 0.041643$ 弧度（锥度 1∶12）

$\alpha = 0°57'17.4'' = 0.95484° = 0.016665$ 弧度（锥度 1∶30）

锥孔理论大端的基本直径 d_1 为：

$$d_1 = d + \frac{1}{12}B \text{（锥度 1∶12）}$$

$$d_1 = d + \frac{1}{30}B \text{（锥度 1∶30）}$$

内圆锥孔的公差项目有：平均直径公差，用圆锥孔理论小端实际平均直径的偏差 Δd_{mp} 的极限表示；锥度公差，用锥孔两端实际平均直径的偏差（$\Delta d_{1mp} - \Delta d_{mp}$）的极限表示；直径变动量 V_{dp}，用任一径向平面内的内径变动量的最大值表示。理论圆锥孔见图 10-2a，有实际平均直径及偏差的圆锥孔见图 10-2b。滚动轴承的圆锥孔（锥度 1∶12 和 1∶30）只规定 0 级公差，其公差值见表 10-42。

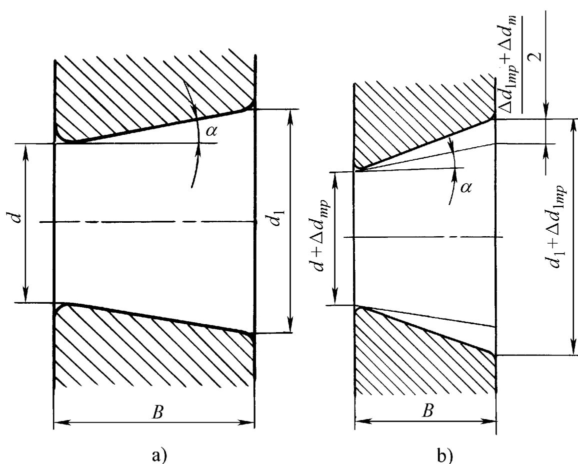


图 10-2　圆锥孔

a）理论圆锥孔

b）有实际平均直径及其偏差的圆锥孔

表 10-42　圆锥孔公差（0 级公差）

（摘自 GB/T 307.1—2005）　（μm）

	d/mm		$\Delta_{d\mathrm{mp}}$		$\Delta_{d1\mathrm{mp}}-\Delta_{d\mathrm{mp}}$		$V_{d\mathrm{sp}}$①②
	超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	max
圆锥孔（1:12）公差	—	10	+22	0	+15	0	9
	10	18	+27	0	+18	0	11
	18	30	+33	0	+21	0	13
	30	50	+39	0	+25	0	16
	50	80	+46	0	+30	0	19
	80	120	+54	0	+35	0	22
	120	180	+63	0	+40	0	40
	180	250	+72	0	+46	0	46
	250	315	+81	0	+52	0	52
	315	400	+89	0	+57	0	57
	400	500	+97	0	+63	0	63
	500	630	+110	0	+70	0	70
	630	800	+125	0	+80	0	—
	800	1000	+140	0	+90	0	—
	1000	1250	+165	0	+105	0	—
	1250	1600	+195	0	+125	0	—
	d/mm		$\Delta_{d\mathrm{mp}}$		$\Delta_{d1\mathrm{mp}}-\Delta_{d\mathrm{mp}}$		$V_{d\mathrm{sp}}$①②
	超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	max
圆锥孔（1:30）公差	—	50	+15	0	+30	0	19
	50	80	+15	0	+30	0	19
	80	120	+20	0	+35	0	22
	120	180	+25	0	+40	0	40
	180	250	+30	0	+46	0	46
	250	315	+35	0	+52	0	52
	315	400	+40	0	+57	0	57
	400	500	+45	0	+63	0	63
	500	630	+50	0	+70	0	70

① 适用于内孔的任一单一径向平面。

② 不适用于直径系列 7 和 8。

1.3.3　推力轴承公差

GB/T 307.4—2000《滚动轴承　推力轴承　公差》规定了符合 GB/T 273.2—1998《滚动轴承　推力轴承　外形尺寸总方案》的平底推力轴承的外形尺寸（倒角除外）的极限偏差和旋转精度公差。GB/T 307.4—2002 不适用于某些推力轴承（如推力滚针轴承），也不适用于特殊应用场合下使用的推力轴承（如特殊精度轴承）。

GB/T 307.4—2002 规定的符号及其含义如下：

d：单向轴承轴圈内径

d_2：双向轴承轴圈内径

Δd_{mp}：单向轴承轴圈单一径向平面平均内径偏差

$\Delta d_{2\mathrm{mp}}$：双向轴承轴圈单一径向平面平均内径偏差

D：座圈外径

ΔD_{mp}：座圈单一径向平面平均外径偏差

S_{e}：座圈滚道对底面的厚度变动量

（只适用于接触角为 90°的推力球轴承和推力圆柱滚子轴承）

S_{i}：轴圈滚道对底面的厚度变动量

（只适用于接触角为 90°的推力球轴承和推力圆柱滚子轴承）

T：单向轴承高度

T_1：双向轴承高度

ΔT_{s}：单向轴承实际高度偏差

$\Delta T_{1\mathrm{s}}$：双向轴承实际高度偏差

$V_{d\mathrm{p}}$：单向轴承轴圈单一径向平面内径变动量

$V_{d2\mathrm{p}}$：双向轴承轴圈单一径向平面内径变动量

$V_{D\mathrm{p}}$：座圈单一径向平面外径变动量

单向和双向推力轴承的公差值见表 10-43 ~ 表 10-50。

表 10-43　推力轴承 0 级公差等级的轴圈和轴承高度公差（摘自 GB/T 307.4—2002）　（μm）

d 和 d_2/mm		Δd_{mp}, $\Delta d_{2\mathrm{mp}}$		$V_{d\mathrm{p}}$, $V_{d2\mathrm{p}}$	S_{i}	ΔT_{s}		$\Delta T_{1\mathrm{s}}$	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
—	18	0	−8	6	10	+20	−250	+150	−400
18	30	0	−10	8	10	+20	−250	+150	−400
30	50	0	−12	9	10	+20	−250	+150	−400
50	80	0	−15	11	10	+20	−300	+150	−500
80	120	0	−20	15	15	+25	−300	+200	−500
120	180	0	−25	19	15	+25	−400	+200	−600
180	250	0	−30	23	20	+30	−400	+250	−600
250	315	0	−35	26	25	+40	−400	—	—
315	400	0	−40	30	30	+40	−500	—	—
400	500	0	−45	34	30	+50	−500	—	—
500	630	0	−50	38	35	+60	−600	—	—
630	800	0	−75	55	40	+70	−750	—	—
800	1000	0	−100	75	45	+80	−1000	—	—
1000	1250	0	−125	95	50	+100	−1400	—	—
1250	1600	0	−160	120	60	+120	−1600	—	—
1600	2000	0	−200	150	75	+140	−1900	—	—
2000	2500	0	−250	190	90	+160	−2300	—	—

注：对于双向轴承，公差值只适用于 $d_2 \leqslant 190$mm 的轴承。

表 10-44　推力轴承 0 级公差等级的座圈公差（摘自 GB/T 307.4—2002）　（μm）

D/mm		ΔD_{mp}		V_{Dp}	S_e
超过	到	上偏差	下偏差	max	max
10	18	0	-11	8	与同一轴承轴圈的 S_i 值相同
18	30	0	-13	10	
30	50	0	-16	12	
50	80	0	-19	14	
80	120	0	-22	17	
120	180	0	-25	19	
180	250	0	-30	23	
250	315	0	-35	26	
315	400	0	-40	30	
400	500	0	-45	34	
500	630	0	-50	38	
630	800	0	-75	55	
800	1000	0	-100	75	
1000	1250	0	-125	95	
1250	1600	0	-160	120	
1600	2000	0	-200	150	
2000	2500	0	-250	190	
2500	2850	0	-300	225	

注：对于双向轴承，公差值只适用于 D≤360mm 的轴承。

表 10-45　推力轴承 6 级公差等级的轴圈和轴承高度公差（摘自 GB/T 307.4—2002）（μm）

d 和 d_2/mm		Δd_{mp}，Δd_{2mp}		V_{dp}，V_{d2p}	S_i	ΔT_s		ΔT_{1s}	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
—	18	0	-8	6	5	+20	-250	+150	-400
18	30	0	-10	8	5	+20	-250	+150	-400
30	50	0	-12	9	6	+20	-250	+150	-400
50	80	0	-15	11	7	+20	-300	+150	-500
80	120	0	-20	15	8	+25	-300	+200	-500
120	180	0	-25	19	9	+25	-400	+200	-600
180	250	0	-30	23	10	+30	-400	+250	-600
250	315	0	-35	26	13	+40	-400	—	—
315	400	0	-40	30	15	+40	-500	—	—
400	500	0	-45	34	18	+50	-500	—	—
500	630	0	-50	38	21	+60	-600	—	—
630	800	0	-75	55	25	+70	-750	—	—
800	1000	0	-100	75	30	+80	-1000	—	—
1000	1250	0	-125	95	35	+100	-1400	—	—
1250	1600	0	-160	120	40	+120	-1600	—	—
1600	2000	0	-200	150	45	+140	-1900	—	—
2000	2500	0	-250	190	50	+160	-2300	—	—

注：对于双向轴承，公差值只适用于 d_2≤190mm 的轴承。

表 10-46　推力轴承 6 级公差等级的座圈公差（摘自 GB/T 307.4—2002）　（μm）

D/mm		ΔD_{mp}		V_{Dp}	S_e
超过	到	上偏差	下偏差	max	max
10	18	0	-11	8	与同一轴承轴圈的 S_i 值相同
18	30	0	-13	10	
30	50	0	-16	12	
50	80	0	-19	14	
80	120	0	-22	17	
120	180	0	-25	19	
180	250	0	-30	23	
250	315	0	-35	26	
315	400	0	-40	30	
400	500	0	-45	34	
500	630	0	-50	38	
630	800	0	-75	55	
800	1000	0	-100	75	
1000	1250	0	-125	95	
1250	1600	0	-160	120	
1600	2000	0	-200	150	
2000	2500	0	-250	190	
2500	2850	0	-300	225	

注：对于双向轴承，公差值只适用于 $D \leqslant 360$mm 的轴承。

表 10-47　推力轴承 5 级公差等级的轴圈和轴承高度公差（摘自 GB/T 307.4—2002）　（μm）

d 和 d_2/mm		Δd_{mp}，Δd_{2mp}		V_{dp}，V_{d2p}	S_i	ΔT_s		ΔT_{1s}	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
—	18	0	-8	6	3	+20	-250	+150	-400
18	30	0	-10	8	3	+20	-250	+150	-400
30	50	0	-12	9	3	+20	-250	+150	-400
50	80	0	-15	11	4	+20	-300	+150	-500
80	120	0	-20	15	4	+25	-300	+200	-500
120	180	0	-25	19	5	+25	-400	+200	-600
180	250	0	-30	23	5	+30	-400	+250	-600
250	315	0	-35	26	7	+40	-400	—	—
315	400	0	-40	30	7	+40	-500	—	—
400	500	0	-45	34	9	+50	-500	—	—
500	630	0	-50	38	11	+60	-600	—	—
630	800	0	-75	55	13	+70	-750	—	—
800	1000	0	-100	75	15	+80	-1000	—	—
1000	1250	0	-125	95	18	+100	-1400	—	—
1250	1600	0	-160	120	25	+120	-1600	—	—
1600	2000	0	-200	150	30	+140	-1900	—	—
2000	2500	0	-250	190	40	+160	-2300	—	—

注：对于双向轴承，公差值只适用于 $d_2 \leqslant 190$mm 的轴承。

表 10-48　推力轴承 5 级公差等级的座圈公差（摘自 GB/T 307.4—2002）　(μm)

D/mm		ΔD_{mp}		V_{Dp}	S_e
超过	到	上偏差	下偏差	max	max
10	18	0	-11	8	与同一轴承轴圈的 S_i 值相同
18	30	0	-13	10	
30	50	0	-16	12	
50	80	0	-19	14	
80	120	0	-22	17	
120	180	0	-25	19	
180	250	0	-30	23	
250	315	0	-35	26	
315	400	0	-40	30	
400	500	0	-45	34	
500	630	0	-50	38	
630	800	0	-75	55	
800	1000	0	-100	75	
1000	1250	0	-125	95	
1250	1600	0	-160	120	
1600	2000	0	-200	150	
2000	2500	0	-250	190	
2500	2850	0	-300	225	

注：对于双向轴承，公差值只适用于 $D \leqslant 360$mm 的轴承。

表 10-49　推力轴承 4 级公差等级的轴圈和轴承高度公差（摘自 GB/T 307.4—2002）　(μm)

d 和 d_2/mm		Δd_{mp}, Δd_{2mp}		V_{dp}, V_{d2p}	S_i	ΔT_s		ΔT_{1s}	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
—	18	0	-7	5	2	+20	-250	+150	-400
18	30	0	-8	6	2	+20	-250	+150	-400
30	50	0	-10	8	2	+20	-250	+150	-400
50	80	0	-12	9	3	+20	-300	+150	-500
80	120	0	-15	11	3	+25	-300	+200	-500
120	180	0	-18	14	4	+25	-400	+200	-600
180	250	0	-22	17	4	+30	-400	+250	-600
250	315	0	-25	19	5	+40	-400	—	—
315	400	0	-30	23	5	+40	-500	—	—
400	500	0	-35	26	6	+50	-500	—	—
500	630	0	-40	30	7	+60	-600	—	—
630	800	0	-50	40	8	+70	-750	—	—

注：对于双向轴承，公差值只适用于 $d_2 \leqslant 190$mm 的轴承。

表 10-50　推力轴承 4 级公差等级的座圈公差（摘自 GB/T 307.4—2002）　　（μm）

D/mm		ΔD_{mp}		V_{Dp}	S_e
超过	到	上偏差	下偏差	max	max
10	18	0	-7	5	与同一轴承轴圈的 S_i 值相同
18	30	0	-8	6	
30	50	0	-9	7	
50	80	0	-11	8	
80	120	0	-13	10	
120	180	0	-15	11	
180	250	0	-20	15	
250	315	0	-25	19	
315	400	0	-28	21	
400	500	0	-33	25	
500	630	0	-38	29	
630	800	0	-45	34	
800	1000	0	-60	45	

注：对于双向轴承，公差值只适用于 $D \leqslant 360$mm 的轴承。

1.3.4　滚针轴承公差

GB/T 5801—2006《滚动轴承　48、49 和 69 尺寸系列滚针轴承外形尺寸和公差》代替 GB/T 5801—1994。规定了符合 GB/T 273.3 的 48、49 和 69 尺寸系列滚针轴承的外形尺寸和普通级公差。适用于成套滚针轴承和无内圈滚针轴承，不适用于冲压外圈滚针轴承。滚针轴承分为成套滚针轴承 NA 型（见图 10-3a）和无内圈滚针轴承 RNA 型（见图 10-3b）。滚针轴承的符号如下：

B、C——内、外圈宽度；

d、D——内、外径；

F_w——滚针总体内径；

F_{wsmin}——滚针总体最小单一内径（一圆柱体的直径，将该圆柱体装入滚针总体内孔时，至少在一个径向方向上径向游隙为零）；

K_{ea}——成套轴承外圈径向跳动；

K_{ia}——成套轴承内圈径向跳动；

r——倒角尺寸；

r_{smin}——最小单一倒角尺寸；

V_{Bs}——内圈宽度变动量；

V_{Cs}——外圈宽度变动量；

V_{dmp}——平均内径变动量；

V_{Dmp}——平均外径变动量；

ΔB_s——内圈单一宽度偏差；

ΔC_s——外圈单一宽度偏差；

Δd_{mp}——单一平面平均内径偏差；

ΔD_{mp}——单一平面平均外径偏差。

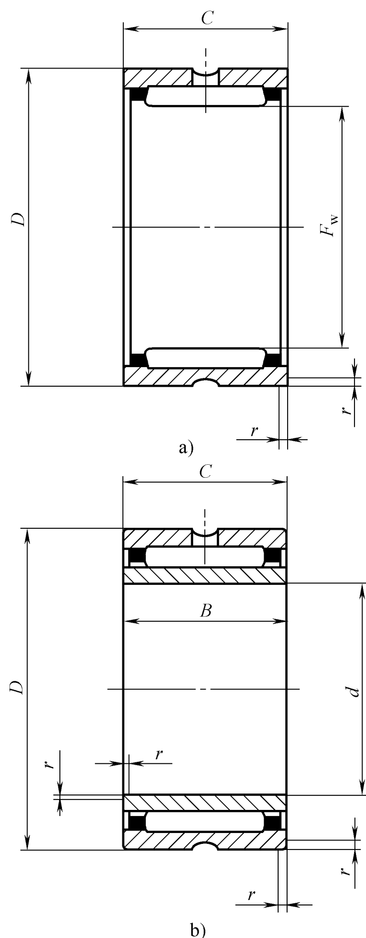


图 10-3　滚针轴承

a）成套滚针轴承 NA 型　b）无内圈滚针轴承 RNA 型

滚针轴承外形尺寸参见 GB/T 5801—2006，滚针轴承的各项公差见表 10-51 ~ 表 10-53；轴和外壳与轴承的配合按 GB/T 275 的规定；轴和外壳与轴承配合处的圆角按 GB/T 274 的规定；成套轴承的径向游隙是指在不同的角方向、不承受任何外载荷，一套圈相对另一套圈从一个偏心极限位置移到相反的极限位置的径向距离的算术平均值，其数值见表 10-76。

表 10-51　滚针轴承内、外圈公差（摘自 GB/T 5801—2006）　（μm）

	d/mm		Δd_{mp}		V_{dmp}	K_{ia}	ΔB_s		V_{Bs}
	超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	max
内圈公差	2.5	10	0	−8	6	10	0	−120	15
	10	18	0	−8	6	10	0	−120	20
	18	30	0	−10	8	13	0	−120	20
	30	50	0	−12	9	15	0	−120	20
	50	80	0	−15	11	20	0	−150	25
	80	120	0	−20	15	25	0	−200	25
	120	180	0	−25	19	30	0	−250	30
	180	250	0	−30	23	40	0	−300	30
	250	315	0	−35	26	50	0	−350	35
	315	400	0	−40	30	60	0	−400	40
	D/mm		ΔD_{mp}		V_{Dmp}	K_{ea}	ΔC_s		V_{Cs}
	超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	max
外圈公差	6	18	0	−8	6	15	与同一轴承内圈①的 ΔB_s 和 V_{Bs} 相同		
	18	30	0	−9	7	15			
	30	50	0	−11	8	20			
	50	80	0	−13	10	25			
	80	120	0	−15	11	35			
	120	150	0	−18	14	40			
	150	180	0	−25	19	45			
	180	250	0	−30	23	50			
	250	315	0	−35	26	60			
	315	400	0	−40	30	70			
	400	500	0	−45	34	80			

① 对于无内圈轴承，可采用相应的有内圈轴承的值。

表 10-52　无内圈轴承滚针总体内径（摘自 GB/T 5801—2006）　（μm）

F_w/mm		F_{wsmin} 的公差①		F_w/mm		F_{wsmin} 的公差①	
超过	到	上偏差	下偏差	超过	到	上偏差	下偏差
3	6	+18	+10	80	120	+58	+36
6	10	+22	+13	120	180	+68	+43
10	18	+27	+16	180	250	+79	+50
18	30	+33	+20	250	315	+88	+56
30	50	+41	+25	315	400	+98	+62
50	80	+49	+30				

① 表中数值给出了 F_{wsmin} 与 F_w 之差的极限。

注：1. 只有当外圈内径在单一径向平面内的变动量小于最小直径 F_{wsmin} 的公差范围时，表中公差值才有效。

2. 当轴承外壳采用 K6 或更松的公差配合时，和无内圈轴承相配合轴的尺寸公差规定如下：
径向游隙组别为 0 组及小于 0 组，轴颈公称尺寸不限定，轴的尺寸公差分别为 k5 及 h5。
径向游隙组别大于 0 组，轴颈公称尺寸不超过 80mm 时，轴的尺寸公差为 g6，轴颈公称尺寸大于 80mm 时，轴的尺寸公差为 f6。

表 10-53　滚针轴承滚道形状公差（摘自 GB/T 5801—2006）

轴颈公称直径 /mm	超过	3	10	18	30	50	80	120	180	250	315
	到	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
圆柱度/μm		2.5	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	13.0

注：1. 滚道表面硬度为 58 ~ 64HRC。
2. 滚道表面淬硬层深度为 0.6 ~ 1mm。
3. 滚道表面粗糙度 Ra 为 0.20μm。

1.3.5　仪器用精密轴承公差

GB/T 5800—2003《滚动轴承　仪器用精密轴承》规定的轴承类型为单列深沟球轴承，此类轴承可以是有凸缘或无凸缘的，开型或闭型的。在特殊情况下可以选用不可分离型或内圈可分离型的角接触轴承。其结构及外形尺寸参见 GB/T 5800—2003 规定的米制系列轴承和英制系列轴承。

仪器用精密轴承的公差等级分为 5A 和 4A 两个级别。5A 公差等级轴承的内圈公差值见表 10-54，其外圈公差值见表 10-55；4A 公差等级轴承的内圈公差值见表 10-56，其外圈公差值见表 10-57，仪器用精密单列深沟球轴承的径向游隙见表 10-58。

表 10-54　5A 公差等级轴承的内圈公差值（摘自 GB/T 5800—2003）

d		Δd_{mp}		Δd_s		V_{dp}	V_{dmp}	ΔB_s ②		V_{Bs}	K_{is}	S_{d1} ③	S_{ia}
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	max	max	max	max
mm		μm											
0.6①	10	0	-5	0	-5	3	3	0	-25	5	3.5	7	7
in		0.0001in											
0.024①	0.394	0	-2	0	-2	1.2	1.2	0	-10	2	1.5	3	3

注：本表符号的含义：d——公称内径；Δd_{mp}——单一平面平均内径偏差；Δd_s——单一内径偏差；V_{dp}——单一径向平面内径变动量；V_{dmp}——平均内径变动量；ΔB_s——内圈单一宽度偏差；V_{Bs}——内圈宽度变动量；K_{ia}——成套轴承内圈径向圆跳动；S_{d1}——内孔表面素线内圈基准面倾斜度的变动量；S_{ia}——成套轴承内圈轴向跳动。

① 包括该尺寸。

② 配对或组配安装的轴承内圈的总宽度公差为 -200 ~ 0μm（-0.0079in）乘以安装的轴承数。

③ 内圈基准端面对内孔跳动的最大允许值（S_{dmax}）为：

$$S_{dmax}=S_{d1max}\frac{d_i}{2(B-2r_{smax})}$$

S_{d1max}见本表，d_i 为内圈沟道直径。

表 10-55　5A 公差等级轴承的外圈公差值（摘自 GB/T 5800—2003）

D		ΔD_{mp}		ΔD_s				V_{Dp}和V_{Dmp}		ΔC_s ②		V_{cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}	S_{ea1}	ΔC_{1s}		V_{C1s}	ΔD_{1s}	
				开型		闭型		开型	闭型												
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	max	max	max	max	max	上偏差	下偏差	max	上偏差	下偏差
mm		μm																			
2①	18	0	-5	0	-5	+1	-6	3	5	0	-25	5	5	8	8	10	0	-50	5	0	-25
18	30	0	-6	0	-6	+1	-7	3	5	0	-25	5	6	8	8	10	0	-50	5	0	-25
in		0.0001in																			
0.079①	0.709	0	-2	0	-2	+0.4	-2.4	1.2	2	0	-10	2	2	3.1	3.1	4	0	-20	2	0	-10
0.709	1.181	0	-2.4	0	-2.4	+0.4	-3	1.2	2	0	-10	2	2.4	3.1	3.1	4	0	-20	2	0	-10

注：本表符号的含义：D——公称外径；ΔD_{mp}——单一平面平均外径偏；V_{Dp}——单一径向平面外径变动量；V_{Dmp}——平均外径变动量；ΔC_s——外圈单一宽度偏差；V_{cs}——外圈宽度变动量；K_{ea}——成套轴承外圈径向跳动；S_D——外圈外表面对端面垂直度；S_{ea}——成套轴承外圈轴向跳动；S_{ea1}——成套轴承外圈凸缘背面轴向跳动；ΔC_{1s}——外圈凸缘单一宽度偏差；V_{c1s}——外圈凸缘宽度变动量；ΔD_{1s}——外圈凸缘单一外径偏差。

① 包括该尺寸。

② 配对或组配安装的轴承外圈的总宽度公差为 -200 ~ 0μm（-0.0079in）乘以安装的轴承数。

表 10-56　4A 公差等级轴承的内圈公差值（摘自 GB/T 5800—2003）

d		Δd_{mp}		Δd_s		V_{dp}	V_{dmp}	ΔB_s ②		V_{Bs}	K_{is}	S_{d1} ③	S_{ia}
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	max	max	max	max
mm		μm											
0.6①	10	0	-5	0	-5	2.5	2.5	0	-25	2.5	2.5	3	3
in		0.0001in											
0.024①	0.394	0	-2	0	-2	1	1	0	-10	1	1	1.2	1.2

注：本表符号的含义见表 10-54 的注。

① 包括该尺寸。

② 配对或组配安装的轴承内圈的总宽度公差为 -200 ~ 0μm（0.0079in）乘以安装的轴承数。

③ 内圈基准端面对内孔跳动的最大允许值（S_{dmax}）为：

$$S_{dmax}=S_{d1max}\frac{d_i}{2(B-2r_{smax})}$$

S_{d1max}见本表，d_i 为内圈沟道直径。

表 10-57　4A 公差等级轴承的外圈公差值（摘自 GB/T 5800—2003）

D		ΔD_{mp}		ΔD_s				V_{Dp}和V_{Dmp}		ΔC_s②		V_{cs}	K_{ca}	S_D	S_{ea}	S_{ea1}	ΔC_{1s}		V_{C1s}	ΔD_{1s}	
				开型		闭型		开型	闭型												
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	max	max	max	max	max	上偏差	下偏差	max	上偏差	下偏差
mm		μm																			
2[a]	18	0	-5	0	-5	+1	-6	2.5	5	0	-25	2.5	3.5	4	5	8	0	-50	2.5	0	-25
18	30	0	-5	0	-5	+1	-6	2.5	5	0	-25	2.5	4	4	5	8	0	-50	2.5	0	-25
in		0.0001in																			
0.079①	0.709	0	-2	0	-2	+0.4	-2.4	1	2	0	-10	1	1.4	1.6	2	3.1	0	-20	1	0	-10
0.709	1.181	0	-2	0	-2	+0.4	-2.4	1	2	0	-10	1	1.6	1.6	2	3.1	0	-20	1	0	-10

注：本表符号的含义见表 10-55 的注。

① 包括该尺寸。

② 配对或组配安装的轴承外圈的总宽度公差为 -200 ~ 0μm（0.0079in）乘以安装的轴承数。

表 10-58　仪器用精密单列深沟球轴承的径向游隙（摘自 GB/T 5800—2003）

d		2 组		0 组		3 组	
大于等于	到	min	max	min	max	min	max
mm		μm					
0.6	10	0	6	4	11	10	20
in		0.0001in					
0.024	0.394	0	2.5	1.5	4.5	4	8

1.3.6　滚轮滚针轴承公差

GB/T 6445—2007《滚动轴承　滚轮滚针轴承外形尺寸和公差》代替 GB/T 6445.1—1996 和 GB/T 6445.2—1996。滚轮滚针轴承分为挡圈型和螺栓型两种，其结构见图 10-4。

滚轮滚针轴承的符号如下：

B——挡圈型轴承内圈和挡圈的总宽度；

B_1——螺栓型轴承螺栓端面至挡圈端面的距离；

B_2——螺栓杆长度；

B_3——挡圈端面至径向润滑油孔中心的距离；

C——外圈宽度；

C_1——外圈端面至挡圈端面的距离；

D——外圈外径；

d——轴承内径；

d_1——螺栓直径；

G——螺栓螺纹代号；

K_{ea}——成套轴承外圈径向跳动；

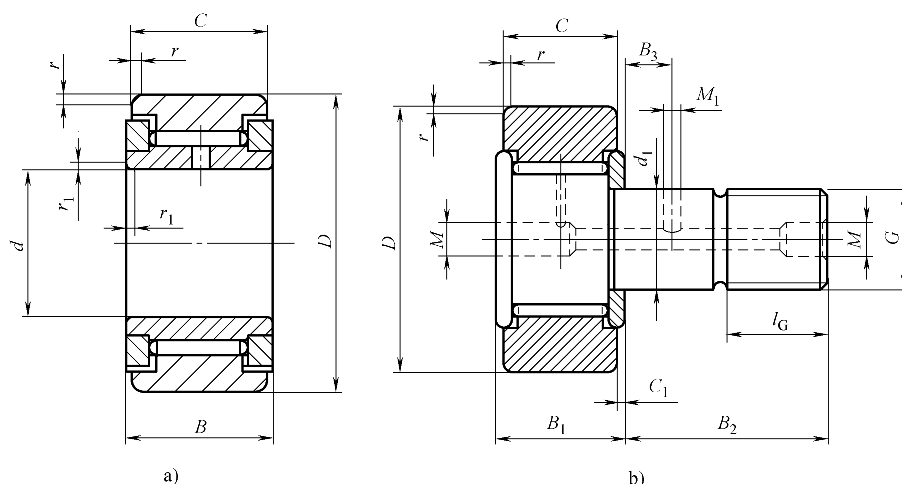


图 10-4　滚轮滚针轴承

a）挡圈型　b）螺栓型

l_G——螺栓螺纹长度；
M——螺栓两端轴向油孔直径；
M_1——螺栓杆上径向油孔直径；
r——外圈径向和轴向倒角尺寸；
r_{smin}——外圈最小单一倒角尺寸；
r_1——内圈径向和轴向倒角尺寸；
r_{1smin}——内圈最小单一倒角尺寸；
Δ_{Bs}——内圈和挡圈单一总宽度偏差；
Δ_{B2s}——螺栓杆单一长度偏差；
Δ_{Cs}——外圈单一宽度偏差；
Δ_{Dmp}——单一平面平均外径偏差；
Δ_{dmp}——单一平面平均内径偏差；
Δ_{d1s}——螺栓单一直径偏差。

挡圈型和螺栓型滚轮滚针轴承外圈公差见表10-59；挡圈型浪花滚针轴承内圈公差见表10-60；螺栓型浪花滚针轴承螺栓的直径公差见表10-61。

表 10-59　挡圈型和螺栓型滚轮滚针轴承外圈公差（摘自 GB/T 6445—2007）　（μm）

D/mm		Δ_{Dmp}				Δ_{Cs}		K_{ea}
		圆柱形		凸面形				
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	max
10	18	0	−18	0	−50	0	−120	15
18	30	0	−21	0	−50	0	−120	15
30	50	0	−25	0	−50	0	−120	20
50	80	0	−30	0	−50	0	−120	25
80	120	0	−35	0	−50	0	−120	35
120	150	0	−40	0	−50	0	−120	40
150	180	0	−40	0	−50	0	−150	45
180	240	0	−46	0	−50	0	−200	50

注：当外径 $D \leq 80$mm 时，外圈外径表面粗糙度 Ra 的最大值为 0.63μm。
当外径 $D > 80$mm 时，外圈外径表面粗糙度 Ra 的最大值为 1μm。

表 10-60　挡圈型滚轮滚针轴承内圈公差（摘自 GB/T 6445—2007）　（μm）

d/mm		Δ_{dmp}		Δ_{Bs}	
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
2.5	10	0	−8	0	−270
10	18	0	−8	0	−330
18	30	0	−10	0	−390
30	50	0	−12	0	−460
50	80	0	−15	0	−540
80	120	0	−20	0	−630

注：1. 内圈内径表面及端面的表面粗糙度值应符合 GB/T 307.3—2005 规定的 0 级公差轴承内圈相应的表面粗糙度值。
2. 平挡圈端面的表面粗糙度应符合 GB/T 307.3—2005 规定的 0 级公差单向推力轴承垫圈端面相应的表面粗糙度值。

表 10-61　螺栓型滚轮滚针轴承螺栓直径公差（摘自 GB/T 6445—2007）　（μm）

d_1/mm		Δ_{d1s}	
超过	到	上偏差	下偏差
3	6	0	−12
6	10	0	−15
10	18	0	−18
18	30	0	−21
30	50	0	−25
50	80	0	−30
80	120	0	−35

注：1. 螺栓螺纹公差为 GB/T 197—2003 规定的 6g 公差。
2. 螺栓长度偏差 Δ_{B2s}：对于所有螺栓杆长度，其上极限偏差为 +0.5mm，下极限偏差为 −1mm。
3. 螺栓颈部 d_1 的表面粗糙度 Ra 最大值为 0.63μm。

1.4　滚动体公差

1.4.1　钢球公差

GB/T 308—2002《滚动轴承钢球》适用于滚动轴承配套用钢球和商品高碳铬轴承钢钢球。标准使用的术语和符号如下：

球公称直径——D_w；球单一直径——D_{ws}；球平均直径——D_{wm}；球直径变动量——V_{Dws}；球形误差——ΔS_{ph}；球批是指制造条件被视为相同并被认作一整体的一定数量的球，球批平均直径——D_{wml}；球批直径变动量——V_{DWL}；球等级（球的尺寸、形状、表面粗糙度及分选公差的特定组合）——G，球等级用字母 G 和等级数字来表示，如 G10；球规值——S，球批平均直径与球公称直径之间的差量称为球规值，此量是规定系列中的一个量，球规值与球等级、公称直径组合在一起，应作为用户订货时用到的最确切的球尺寸规格。球批规值偏差 ΔS（球批平均直径减去球公称直径与球规值之和），即 $\Delta S = D_{wml} - (D_w + S)$；球分规值是指最接近球批规值实际偏差的已规定系列的量，球分规值与公称直径、球规值组合在一起，为制造厂表示球批平均直径之用，而不应作为用户订货之用。

优先采用的钢球公称直径 D_w 见表 10-62。

钢球按制造的尺寸公差、形状公差、规值及表面粗糙度分为 11 个公差等级，分别用 G3、G5、G10、G16、G20、G24、G28、G40、G60、G100、G200 表示，其精度依次由高到低。钢球等级的球直径变动量 V_{DWS}、球形误差 ΔS_{ph} 和表面粗糙度 R_a 的数值见表 10-63。分选公差和球规值规定的球批直径变动量、规值间距、优先规值、分规值间距及分规值见表 10-64。国内外钢球公差等级对照见表 10-65。

表 10-62　钢球优先采用的球公称直径（摘自 GB/T 308—2002）

球公称直径 D_w/mm	相应的英制尺寸(参考) /in	球公称直径 D_w/mm	相应的英制尺寸(参考) /in	球公称直径 D_w/mm	相应的英制尺寸(参考) /in
0.3		3		7.541	19/64
0.397	1/64	3.175	1/8	7.938	5/16
0.4		3.5		8	
0.5		3.572	9/64	8.334	21/64
0.508	0.020	3.969	5/32	8.5	
0.6		4		8.731	11/32
0.635	0.025	4.366	11/64	9	
0.68		4.5		9.128	23/64
0.7		4.762	3/16	9.5	
0.794	1/32	5		9.525	3/8
0.8		5.159	13/64	9.922	25/64
1		5.5		10	
1.191	3/64	5.556	7/32	10.319	13/32
1.2		5.953	15/64	10.5	
1.5		6		11	
1.588	1/16	6.35	1/4	11.112	7/16
1.984	5/64	6.5		11.5	
2		6.747	17/64	11.509	29/64
2.381	3/32	7		11.906	15/32
2.5		7.144	9/32	12	
2.778	7/64	7.5		12.303	31/64

（续）

球公称直径 D_w/mm	相应的英制尺寸(参考) /in	球公称直径 D_w/mm	相应的英制尺寸(参考) /in	球公称直径 D_w/mm	相应的英制尺寸(参考) /in
12.5		24.606	31/32	50	
12.7	1/2	25		50.8	2
13		25.4	1	53.975	$2^1/_8$
13.494	17/32	26		55	
14		26.194	$1^1/_{32}$	57.15	$2^1/_4$
14.288	9/16	26.988	$1^1/_{16}$	60	
15		28		60.325	$2^3/_8$
15.081	19/32	28.575	$1^1/_8$	63.5	$2^1/_2$
15.875	5/8	30		65	
16		30.162	$1^3/_{16}$	66.675	$2^5/_8$
16.669	21/32	31.75	$1^1/_4$	69.85	$2^3/_4$
17		32		70	
17.462	11/16	33		73.025	$2^7/_8$
18		33.338	$1^5/_{16}$	75	
18.256	23/32	34		76.2	3
19		34.925	$1^3/_8$	79.375	$3^1/_8$
19.05	3/4	35		80	
19.844	25/32	36		82.55	$3^1/_4$
20		36.512	$1^7/_{16}$	85	
20.5		38		85.725	$3^3/_8$
20.638	13/16	38.1	$1^1/_2$	88.9	$3^1/_2$
21		39.688	$1^9/_{16}$	90	
21.431	27/32	40		92.075	$3^5/_8$
22		41.275	$1^5/_8$	95	
22.225	7/8	42.862	$1^{11}/_{16}$	95.25	$3^3/_4$
22.5		44.45	$1^3/_4$	98.425	$3^7/_8$
23		45		100	
23.019	29/32	46.038	$1^{13}/_{16}$	101.6	4
23.812	15/16	47.625	$1^7/_8$	104.775	$4^1/_8$
24		49.212	$1^{15}/_{16}$		

表 10-63　钢球形状误差和表面粗糙度（摘自 GB/T 308—2002）　　（μm）

等　级	球直径变动量 V_{Dws} max	球形误差 max	表面粗糙度 R_a max	等　级	球直径变动量 V_{Dws} max	球形误差 max	表面粗糙度 R_a max
G3	0.08	0.08	0.010	G28	0.7	0.7	0.050
G5	0.13	0.13	0.014	G40	1	1	0.060
G10	0.25	0.25	0.020	G60	1.5	1.5	0.080
G16	0.4	0.4	0.025	G100	2.5	2.5	0.100
G20	0.5	0.5	0.032	G200	5	5	0.150
G24	0.6	0.6	0.040				

注：表中示值未考虑表面缺陷，因此，测量中应避开这样的缺陷。

表 10-64　钢球分选公差和规值（摘自 GB/T 308—2002）　(μm)

等级	球批直径变动量 V_{DwL} max	规值间距	优先规值	分规值间距	分　规　值
G3	0.13	0.5	−5,…,−0.5,0,+0.5,…,+5	0.1	−0.2,−0.1…,0,+0.1,+0.2
G5	0.25	1	−5,…,−1,0,+1,…,+5	0.2	−0.4,−0.2…,0,+0.2,+0.4
G10	0.5	1	−9,…,−1,0,+1,…,+9	0.2	−0.4,−0.2…,0,+0.2,+0.4
G16	0.8	2	−10,…,−2,0,+2,…,+10	0.4	−0.8,−0.4…,0,+0.4,+0.8
G20	1	2	−10,…,−2,0,+2,…,+10	0.4	−0.8,−0.4…,0,+0.4,+0.8
G24	1.2	2	−12,…,−2,0,+2,…,+12	0.4	−0.8,−0.4…,0,+0.4,+0.8
G28	1.4	2	−12,…,−2,0,+2,…,+12	0.4	−0.8,−0.4…,0,+0.4,+0.8
G40	2	4	−16,…,−4,0,+4,…,+16	0.8	−1.6,−0.8…,0,+0.8,+1.6
G60	3	6	−18,…,−6,0,+6,…,+18	1.2	−2.4,−1.2…,0,+1.2,+2.4
G100	5	10	−40,…,−10,0,+10,…,+40	2	−4,−2,0,+2,+4
G200	10	15	−60,…,−15,0,+15,…,+60	3	−6,−3,0,+3,+6

注：1. 标志内容

a）钢球公称直径：用规值、分规值为零的直径表示，单位 mm 不标志；

b）钢球公差等级代号：在钢球公差等级前面，加字母 G 组成公差等级代号，即 G3、G5、G10、G16、G20、G24、G28、G40、G60、G100、G200 级；

c）球规值和符号 b（不按批直径变动量分组标志）：球规值用正负号加数字表示，单位 μm 不标志；

d）球分规值：用小括号内的正负号加数字表示，单位 μm 不标志；

e）钢球所符合的标准号及补充技术条件代号。

2. 标志方法

在钢球订货单、合格证、包装物及需要标志的地方，按标志的内容及顺序标志，每项之间空一格。

3. 标志示例

示例 1)：8　G10　+4（−0.2）　GB/T 308—2002

表示符合 GB/T 308—2002 公称直径 8mm，公差等级 10 级，规值为 +4μm，分规值为 −0.2μm 的高碳铬轴承钢钢球。

示例 2)：12.7　G40　±0（±0）　GB/T 308—2002

表示符合 GB/T 308—2002 公称直径 12.7mm，公差等级 40 级，规值为 0，分规值为 0 的高碳铬轴承钢钢球。

示例 3)：45　G100　b　GB/T 308—2002

表示符合 GB/T 308—2002 公称直径 45mm，公差等级 100 级，不按批直径变动量、规值、分规值提供的高碳铬轴承钢钢球。

表 10-65　国内外钢球公差等级对照

国别标准	公差等级	钢球尺寸、形状公差值/μm					球公称直径/mm
		球规值 S	批直径变动量 V_{DwL}	球直径变动量 V_{Dws}	球形误差 Δ_{SPH}	表面粗糙度 R_a	
中国 GB/T 308—2002	G3	±5	0.13	0.08	0.08	0.012	0.3～12.7
	G5	±5	0.25	0.13	0.13	0.02	
	G10	±9	0.5	0.25	0.25	0.025	0.3～25.4
	G16	±10	0.8	0.4	0.4	0.032	
	G20	±10	1	0.5	0.5	0.04	0.3～38
	G28	±12	1.4	0.7	0.7	0.05	

（续）

国别标准	公差等级	钢球尺寸、形状公差值/μm					球公称直径/mm
		球规值 S	批直径变动量 V_{DwL}	球直径变动量 V_{Dws}	球形误差 Δ_{SPH}	表面粗糙度 R_a	
中国 GB/T 308—2002	G40	±16	2	1	1	0.08	0.3～50.8
	G60	±20	3	1.5	1.5	0.1	0.3～120
	G100	±40	5	2.5	2.5	0.125	
	G200	±60	10	5	5	0.2	
ISO 3290—1998	3	±5	0.13	0.08	0.08	0.01	0.3～104.775
	5	±5	0.25	0.13	0.13	0.014	
	10	±9	0.5	0.25	0.25	0.02	
	16	±10	0.8	0.4	0.4	0.025	
	20	±10	1	0.5	0.5	0.032	
	24	±12	1.2	0.6	0.6	0.04	
	28	±12	1.4	0.6	0.7	0.05	
	40	±16	2	1	1	0.06	
	60	±18	3	1.5	1.5	0.08	
	100	±40	5	2.5	2.5	0.1	
	200	±60	10	5	5	0.15	
美国 ANSI AFBMA std10—1989	3	±0.75	0.13	0.08	0.08	0.012	0.8～25
	5	+1.25 −1	0.25	0.13	0.13	0.02	0.3～38
	10	+1.25 −1	0.5	0.25	0.25	0.025	
	16	+1.25 −1	0.8	0.4	0.4	0.025	
	24	±2.5	1.2	0.6	0.6	0.05	
	48		2.4	1.2	1.2	0.08	0.8～75
	100	±12.5	5	2.5	2.5	0.125	
	200	±25	10	5	5	0.2	
	500	±50	25	13	13		
	1 000	±125	50	25	25		10～114.3
日本 JISB 1501—1988	SP	±15	0.3		0.3		0.3～76.2
	P	±15	0.5		0.5		
	H	±15	0.8		0.8		
	N	±15	1.5		1.5		
德国 DIN 5401—1993	Ⅰ	±10.25	0.5		0.25		0.3～10
	Ⅱ	±10.5	1		0.5		0.3～25
	Ⅲ	±11	2		1		
	Ⅳ	±14	4		2		0.3～10
	Ⅴ	±75	50		25		0.3～50

1.4.2　圆柱滚子公差

GB/T 4661—2002《滚动轴承　圆柱滚子》适用于滚动轴承配套用及商品用圆柱滚子。有关术语定义及参数符号符合 GB/T 6930—2002《滚动轴承词汇》和 GB/T 7811—1999《滚动轴承参数符号》的规定，按需要 GB/T 4661—2002 增加两个术语：滚子直径规值间距 I_G、I_G 是滚子公称直径的允许偏差均匀划分的值；滚子长度规值间距 I_{GL}，I_{GL}是滚子公称长度的允许偏差均匀划分的值。

圆柱滚子的外形尺寸见表 10-66。圆柱滚子按尺寸公差、形状公差、规值及表面粗糙度分为 0、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ共 4 个公差等级，精度依次由高到低，各公差等级圆柱滚子的规值批直径变动量、直径规值间距、规值、圆度误差见表 10-67。各公差等级圆柱滚子的规值批长度变动量、长度规值间距、规值、端面圆跳动见表 10-68。各公差等级圆柱滚子的表面粗糙度见表 10-69。各公差等级圆柱滚子滚动面的形状误差以及凸度滚子、修形滚子的凸出量，按产品图样的规定执行。

表 10-66　圆柱滚子外形尺寸（摘自 GB/T 4661—2002）　（mm）

滚子规格	外形尺寸			
	D_w	L_w	r_{smin}	r_{smax}
3×3	3	3	0.2	0.4
3×5	3	5		
3.5×5	3.5	5		
4×4	4	4		
4×6	4	6		
4×8	4	8		
4.5×4.5	4.5	4.5	0.2	0.6
4.5×6	4.5	6		
5×5	5	5		
5×8	5	8		
5×10	5	10		
5.5×5.5	5.5	5.5		
5.5×8	5.5	8		
6×6	6	6		
6×8	6	8		
6×10	6	10		
6×12	6	12		
6.5×6.5	6.5	6.5		
6.5×9	6.5	9		
7×7	7	7		
7×10	7	10		
7×14	7	14		
7.5×7.5	7.5	7.5		
7.5×9	7.5	9		
7.5×11	7.5	11		
8×8	8	8		
8×10	8	10		
8×12	8	12		
9×9	9	9	0.3	0.7
9×10	9	10		
9×14	9	14		

滚子规格	外形尺寸			
	D_w	L_w	r_{smin}	r_{smax}
10×10	10	10	0.3	0.7
10×11	10	11		
10×14	10	14		
11×11	11	11		
11×12	11	12		
11×15	11	15		
12×12	12	12		
12×14	12	14		
12×18	12	18		
13×13	13	13	0.4	0.8
13×20	13	20		
14×14	14	14		
14×20	14	20		
15×15	15	15		
15×16	15	16		
15×22	15	22		
16×16	16	16		
16×17	16	17		
16×24	16	24		
17×17	17	17	0.4	1.0
17×24	17	24		
18×18	18	18		
18×19	18	19		
18×26	18	26		
19×19	19	19		
19×20	19	20		
19×28	18	28		
20×20	20	20		
20×30	20	30		

（续）

滚子规格	外形尺寸			
	D_w	L_w	r_{smin}	r_{smax}
21×21	21	21	0.5	1.1
21×30	21	30		
22×22	22	22		
22×24	22	24		
22×34	22	34		
23×23	23	23		
23×24	23	34		
24×24	24	24		
24×26	24	26		
24×36	24	36		
25×25	25	25		
25×36	25	36		
26×26	26	26		
26×28	26	28		
26×40	26	40		
28×28	28	28	0.6	1.4
28×44	28	44		
30×30	30	30	0.6	1.4
30×48	30	48		
32×32	32	32		
32×52	32	52		
34×34	34	34		
34×55	34	55		
36×36	36	36	0.7	1.7
36×58	36	58		
38×38	38	38		
38×62	38	62		
40×40	40	40		
40×65	40	65		
42×42	42	42	0.9	2.1
45×45	45	45		
48×48	48	48		
50×50	50	50		

注：标志示例

圆柱滚子 5×8Ⅲ +3/－8 GB/T 4661—2002

表示符合 GB/T 4661—2002 的圆柱滚子，公称直径为 5mm，公称长度为 8mm，公差等级为Ⅲ，滚子直径规值为＋3μm,滚子长度规值为－8μm，滚子实际平均直径在 5.0005～5.0055mm 之间，滚子实际长度在 7.984～8.000mm 之间。

表 10-67　圆柱滚子直径规值及圆度（摘自 GB/T 4661—2002）　　（μm）

公差等级	D_w/mm		V_{DwL} ①	I_G	常用规值			ΔC_{ir}
	超过	到	max					max
0	—	18	1	1	－10,…,－1	0	＋1…,＋5	0.3
	18	30						0.4
Ⅰ	—	18	2	1	－10,…,－1	0	＋1…,＋5	0.4
	18	30		1.5	－10.5,…,－1.5	0	＋1.5…,＋6	0.5
Ⅱ	—	18	3	1	－10,…,－1	0	＋1…,＋5	0.5
	18	30		1.5	－19.5,…,－1.5	0	＋1.5…,＋6	1.0
	30	—		2	－20,…,－2	0	＋2…,＋6	1.5
Ⅲ	—	18	4	1	－10,…,－1	0	＋1…,＋5	1.0
	18	30		2	－20,…,－2	0	＋2…,＋6	1.5
	30	—	5	3	－24,…,－3	0	＋3…,＋6	2.5

① 适用于滚子长度的中部。

表 10-68　圆柱滚子长度规值及端面圆跳动（摘自 GB/T 4661—2002）　（μm）

公差等级	L_w/mm		V_{LwL}	I_{GL}	常用规值	S_{Dw}
	超过	到	max			max
0	—	26	6	6	−30，…，−6，0	3
	26	—				
Ⅰ	—	26	10	6	−30，…，−6，0	5
	26	—		10	−40，…，−10，0	
Ⅱ	—	26	14	6	−30，…，−6，0	6
	26	50		10	−40，…，−10，0	
	50	—		12	−48，…，−12，0	
Ⅲ	—	26	20	8	−32，…，−8，0	10
	26	50		10	−40，…，−10，0	
	50	—		12	−48，…，−12，0	

表 10-69　圆柱滚子表面粗糙度

（摘自 GB/T 4661—2002）　（μm）

公差等级	滚动表面	端　面	倒　角
	R_a　max		
0	0.1	0.125	1.25
Ⅰ	0.125	0.16	1.25
Ⅱ	0.16	0.25	2.5
Ⅲ	0.25	0.32	2.5

1.4.3　滚针公差

GB/T 309—2000《滚动轴承滚针》适用于滚动轴承配套用滚针和商品滚针。GB/T 309 的术语定义按 GB/T 6930—2002《滚动轴承词汇》的规定。滚针公称直径——D_w；滚针单一直径——D_{ws}；滚针单一平面平均直径——D_{wmp}；滚针公称长度——L_w；滚针单一长度——L_{ws}；平头滚针单一倒角尺寸——r_s；平头滚针允许的最大单一倒角尺寸——r_{smax}；圆头滚针圆头半径——R；圆度误差——以最小二乘方圆圆心得出的被测零件的最大半径和最小半径之差；滚针规值是指在滚针长度中部径向平面内，滚针单一平面平均直径偏离滚针公称直径的上、下偏差所限定的直径偏差范围。规值用上、下偏差来表示，单位为 μm，例如：−2，−4。规值批是指同一公差等级、同一公称尺寸、平均直径 D_{wmp} 在同一规值内的一批滚针。通常可按规值批供货。规值批直径变动量 V_{DwL} 是指同一规值批中，具有最大单一平面平均直径的滚针与具有最小单一平面平均直径的滚针，其单一平面平均直径之差。

滚针的优先尺寸见表 10-70。

滚针按尺寸公差、形状公差分为 2、3 和 5 三个公差等级，代号用 G2、G3、G5 表示精度依次由高到低。每一公差等级滚针的规值批直径变动量的最大值、优先规值和最大圆度误差见表 10-71；所有公差等级的平头滚针的倒角尺寸极限见表 10-72。所有公差等级的圆头滚针倒角尺寸极限为 $R_{smin}=D_w/2$，$R_{smax}=L_w/2$。滚针圆柱表面的表面粗糙度 Ra 的最大值为 0.2μm。所有公差等级的滚针单一长度 L_{ws} 的公差为 h13，其数值见 GB/T 1800.3—1998《极限与配合　标准公差和基本偏差数值表》。

表 10-70　滚针优先尺寸（摘自 GB/T 309—2000）　（mm）

D_w	L_w																	
	5.8	6.8	7.8	9.8	11.8	13.8	15.8	17.8	19.8	21.8	23.8	25.8	27.8	29.8	34.8	39.8	49.8	59.8
1	×	×	×	×														
1.5	×	×	×	×	×	×												
2		×	×	×	×	×	×	×	×									
2.5			×	×	×	×	×	×	×	×	×							
3				×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×				

（续）

D_w	L_w																	
	5.8	6.8	7.8	9.8	11.8	13.8	15.8	17.8	19.8	21.8	23.8	25.8	27.8	29.8	34.8	39.8	49.8	59.8
3.5					×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
4					×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
5							×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
6								×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

注：“×”表示 D_w 对应的 L_w。

表 10-71　滚针规值批直径变动量、优先规值和圆度误差（摘自 GB/T 309—2000）　（μm）

<table>
<tr><td>公差等级</td><td>V_{DwL}
max</td><td colspan="19">滚针优先规值
（D_{wmp}的上、下偏差）</td><td>圆度误差
max</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">2</td><td>上偏差</td><td colspan="2">0</td><td colspan="2">-1</td><td colspan="2">-2</td><td colspan="2">-3</td><td colspan="2">-4</td><td colspan="2">-5</td><td colspan="2">-6</td><td colspan="2">-7</td><td colspan="2">-8</td><td rowspan="2">1</td></tr>
<tr><td>下偏差</td><td colspan="2">-2</td><td colspan="2">-3</td><td colspan="2">-4</td><td colspan="2">-5</td><td colspan="2">-6</td><td colspan="2">-7</td><td colspan="2">-8</td><td colspan="2">-9</td><td colspan="2">-10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">3</td><td>上偏差</td><td colspan="3">0</td><td colspan="3">-1.5</td><td colspan="3">-3</td><td colspan="3">-4.5</td><td colspan="3">-6</td><td colspan="3">-7</td><td rowspan="2">1.5</td></tr>
<tr><td>下偏差</td><td colspan="3">-3</td><td colspan="3">-4.5</td><td colspan="3">-6</td><td colspan="3">-7.5</td><td colspan="3">-9</td><td colspan="3">-10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">5</td><td colspan="4">上偏差</td><td colspan="5">0</td><td colspan="5">-3</td><td colspan="5">-5</td><td rowspan="2">2.5</td></tr>
<tr><td colspan="4">下偏差</td><td colspan="5">-5</td><td colspan="5">-8</td><td colspan="5">-10</td></tr>
</table>

注：1. 公差值只适用于滚针长度中部。滚针全长范围内的两端每一单一直径均应小于中部每一单一直径，其最大差值 Δ_{max} 按公差等级为：2 级，Δ_{max} 为 0.5μm，3 级，Δ_{max} 为 0.8μm；5 级，Δ_{max} 为 1.0μm。

2. 如果用户和制造商之间无异议，任何公称尺寸和所提的任何等级的滚针，制造商有权按本表中所列的规值供货。

表 10-72　平头滚针倒角尺寸极限

（摘自 GB/T 309—2000）　（mm）

D_w		倒角尺寸极限		
超过	到	r_{smin}	r_{smax}	
			径向	轴向
—	1	0.1	0.3	0.5
1	1.5	0.1	0.4	0.6
1.5	3	0.1	0.6	0.8
3	6	0.1	0.9	1

注：1. 滚针倒角不应超出半径为 r_{smin} 的圆弧。

2. 标志方法及示例：

平头滚针用 P 表示，圆头不标志。滚针公称尺寸——直径×长度（单位为 mm 不标单位）滚针公差等级代号为 G2、G3、G5，但 G5 级不标。滚针规值用上、下偏差表示。（单位为 μm，不标单位）。

示例：滚针 P3×15.8 G2 -3、-5 GB/T 309—2000

表示符合 GB/T 309—2000 的公称直径 3mm，公称长度 15.8mm，公差等级为 2 级，规值为 -3μm、-5μm 的平头滚针。

1.5　滚动轴承游隙

滚动轴承的内部间隙称为游隙，可分为径向游隙和轴向游隙。它是指轴承的一个套圈固定，另一套圈沿径向或轴向从一个极端位置移动至另一极端位置的移动量。轴承的游隙分为原始游隙、装配游隙和工作游隙。原始游隙是轴承在安装前自由状态下的游隙；轴承安装后的游隙称为装配游隙；轴承在实际工作时的游隙称为工作游隙。由于套圈与轴或座孔配合过盈量的影响，原始游隙大于装配游隙。由于转动时内、外圈受热不同，以及在负荷下轴承的滚动体、套圈及座孔变形的影响，装配游隙也会产生变化。轴承游隙过大，支承精度降低，径向振动和轴向窜动加剧，噪声增大；游隙太小，轴承工作时会由于发热而卡紧。

GB/T 4604—2006《滚动轴承径向游隙》代替 GB/T 4604—1993，且等效采用 ISO 5753—1991《滚动轴承径向游隙》。GB/T 4604—2006 规定的径向游隙适用于深沟球轴承（外球面球轴承除外）、调心球轴承、圆柱滚子轴承、滚针轴承、调心滚子轴承。规定中的常用轴承类型的原始径向游隙数值见表 10-73～表 10-78。标准规定的轴承径向游隙，是综合分析配合及工作时温度的影响等多种因素而确定的。基本组（0 组）径向游隙适于一般条件下工作的轴承，应优先选用。当轴承与轴或外壳座孔配合过盈量较大，轴承内、外圈温差较大，或轴的变形较大

的部位，可选用游隙加大的辅助组；当旋转精度要求高，或轴向位移要求小时，应选择游隙小的辅助组。

机床用双列圆柱滚子轴承的径向游隙值以附录推荐的形式列出，其数值见表 10-79 和表 10-80。

GB/T 4604—2006 规定的轴承径向游隙值适用于无预负荷的滚动轴承和在结构上能承受纯径向负荷的滚动轴承。

表 10-73　深沟球轴承的径向游隙（摘自 GB/T 4604—2006）　(μm)

公称内径 d/mm		2 组		0 组		3 组		4 组		5 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
2.5	6	0	7	2	13	8	23	—	—	—	—
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200	225	2	35	25	85	75	140	125	195	175	265
225	250	2	40	30	95	85	160	145	225	205	300
250	280	2	45	35	105	90	170	155	245	225	340
280	315	2	55	40	115	100	190	175	270	245	370
315	355	3	60	45	125	110	210	195	300	275	410
355	400	3	70	55	145	130	240	225	340	315	460
400	450	3	80	60	170	150	270	250	380	350	510
450	500	3	90	70	190	170	300	280	420	390	570
500	560	10	100	80	210	190	330	310	470	440	630
560	630	10	110	90	230	210	360	340	520	490	690
630	710	20	130	110	260	240	400	380	570	540	760
710	800	20	140	120	290	270	450	430	630	600	840
800	900	20	160	140	320	300	500	480	700	670	940
900	1000	20	170	150	350	330	550	530	770	740	1040
1000	1120	20	180	160	380	360	600	580	850	820	1150
1120	1250	20	190	170	410	390	650	630	920	890	1260

表 10-74　圆柱孔调心球轴承的径向游隙（摘自 GB/T 4604—2006）　(μm)

公称内径 d/mm		2 组		0 组		3 组		4 组		5 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
2.5	6	1	8	5	15	10	20	15	25	21	33
6	10	2	9	6	17	12	25	19	33	27	42
10	14	2	10	6	19	13	26	21	35	30	48
14	18	3	12	8	21	15	28	23	37	32	50
18	24	4	14	10	23	17	30	25	39	34	52
24	30	5	16	11	24	19	35	29	46	40	58

（续）

公称内径 d/mm		2组		0组		3组		4组		5组	
超过	到	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
30	40	6	18	13	29	23	40	34	53	46	66
40	50	6	19	14	31	25	44	37	57	50	71
50	65	7	21	16	36	30	50	45	69	62	88
65	80	8	24	18	40	35	60	54	83	76	108
80	100	9	27	22	48	42	70	64	96	89	124
100	120	10	31	25	56	50	83	75	114	105	145
120	140	10	38	30	68	60	100	90	135	125	175
140	160	15	44	35	80	70	120	110	161	150	210

表 10-75　圆锥孔调心球轴承的径向游隙（摘自 GB/T 4604—2006）　（μm）

公称内径 d/mm		2组		0组		3组		4组		5组	
超过	到	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
18	24	7	17	13	26	20	33	28	42	37	55
24	30	9	20	15	28	23	39	33	50	44	62
30	40	12	24	19	35	29	46	40	59	52	72
40	50	14	27	22	39	33	52	45	65	58	79
50	65	18	32	27	47	41	61	56	80	73	99
65	80	23	39	35	57	50	75	69	98	91	123
80	100	29	47	42	68	62	90	84	116	109	144
100	120	35	56	50	81	75	108	100	139	130	170
120	140	40	68	60	98	90	130	120	165	155	205
140	160	45	74	65	110	100	150	140	191	180	240

表 10-76　圆柱孔圆柱滚子轴承的径向游隙（摘自 GB/T 4604—2006）　（μm）

公称内径 d/mm		2组		0组		3组		4组		5组	
超过	到	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
—	10	0	25	20	45	35	60	50	75	—	—
10	24	0	25	20	45	35	60	50	75	65	90
24	30	0	25	20	45	35	60	50	75	70	95
30	40	5	30	25	50	45	70	60	85	80	105
40	50	5	35	30	60	50	80	70	100	95	125
50	65	10	40	40	70	60	90	80	110	110	140
65	80	10	45	40	75	65	100	90	125	130	165
80	100	15	50	50	85	75	110	105	140	155	190
100	120	15	55	50	90	85	125	125	165	180	220
120	140	15	60	60	105	100	145	145	190	200	245
140	160	20	70	70	120	115	165	165	215	225	275
160	180	25	75	75	125	120	170	170	220	250	300
180	200	35	90	90	145	140	195	195	250	275	330
200	225	45	105	105	165	160	220	220	280	305	365
225	250	45	110	110	175	170	235	235	300	330	395
250	280	55	125	125	195	190	260	260	330	370	440
280	315	55	130	130	205	200	275	275	350	410	485
315	355	65	145	145	225	225	305	305	385	455	535
355	400	100	190	190	280	280	370	370	460	510	600
400	450	110	210	210	310	310	410	410	510	565	665
450	500	110	220	220	330	330	440	440	550	625	735

注：除冲压外圈滚针轴承和重系列滚针轴承外，有内、外圈和保持架的滚针轴承的径向游隙值采用本表的规定。

表 10-77　圆柱孔调心滚子轴承的径向游隙（摘自 GB/T 4604—2006）　（μm）

公称内径 d/mm		2 组		0 组		3 组		4 组		5 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
14	18	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
18	24	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	750
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440
900	1000	260	480	480	710	710	930	930	1220	1220	1570

表 10-78　圆锥孔调心滚子轴承的径向游隙（摘自 GB/T 4604—2006）　（μm）

公称内径 d/mm		2 组		0 组		3 组		4 组		5 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
18	24	15	25	25	35	35	45	45	60	60	75
24	30	20	30	30	40	40	55	55	75	75	95
30	40	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	120	180	180	250	250	320	320	400	410	520
225	250	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680

（续）

公称内径 d/mm		2 组		0 组		3 组		4 组		5 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
315	355	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1000
500	560	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
560	630	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
630	710	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
710	800	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
800	900	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690
900	1000	490	710	710	930	930	1190	1190	1520	1520	1860

表 10-79　圆锥孔双列圆柱滚子轴承径向游隙（摘自 GB/T 4604—2006）　（μm）

公称内径 d/mm		1 组		2 组		公称内径 d/mm		1 组		2 组	
超过	到	min	max	min	max	超过	到	min	max	min	max
—	24	10	20	20	30	160	180	55	85	75	110
24	30	15	25	25	35	180	200	60	90	80	120
30	40	15	25	25	40	200	225	60	95	90	135
40	50	17	30	30	45	225	250	65	100	100	150
50	65	20	35	35	50	250	280	75	110	110	165
65	80	25	40	40	60	280	315	80	120	120	180
80	100	35	55	45	70	315	355	90	135	135	200
100	120	40	60	50	80	355	400	100	150	150	225
120	140	45	70	60	90	400	450	110	170	170	255
140	160	50	75	65	100	450	500	120	190	190	285

表 10-80　圆柱孔双列圆柱滚子轴承径向游隙（摘自 GB/T 4604—2006）　（μm）

公称内径 d/mm		1 组		2 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
—	24	5	15	10	20	20	30
24	30	5	15	10	25	25	35
30	40	5	15	12	25	25	40
40	50	5	18	15	30	30	45
50	65	5	20	15	35	35	50
65	80	10	25	20	40	40	60
80	100	10	30	25	45	45	70
100	120	10	30	25	50	50	80
120	140	10	35	30	60	60	90
140	160	10	35	35	65	65	100
160	180	10	40	35	75	75	110
180	200	15	45	40	80	80	120
200	225	15	50	45	90	90	135
225	250	15	50	50	100	100	150
250	280	20	55	55	110	110	165
280	315	20	60	60	120	120	180
315	355	20	65	65	135	135	200
355	400	25	75	75	150	150	225
400	450	25	85	85	170	170	255
450	500	25	95	95	190	190	285

滚动轴承径向工作游隙 G_{rr} 和其他各种游隙之间的关系式为：

$$G_{rr} = G_{ru} + \delta_w = G_{ro} - (\delta_{fi} + \delta_{fo} + \delta_t) + \delta_w$$

式中　G_{rr}——径向工作游隙；

G_{ru}——径向安装游隙；

δ_w——由于载荷引起的径向游隙的增加量；对于各类轴承由于载荷引起的径向游隙增加量的计算公式如下：

深沟球轴承 角接触球轴承	$\delta_w = \dfrac{0.00044}{\cos\alpha}\sqrt[3]{\dfrac{P_0^2}{D_w}}$
调心球轴承	$\delta_w = \dfrac{0.0007}{\cos\alpha}\sqrt[3]{\dfrac{P_0^2}{D_w}}$
调心滚子轴承	$\delta_w = \dfrac{0.00018}{\cos\alpha}\sqrt[4]{\dfrac{P_0^3}{L_{we}^2}}$
圆柱滚子轴承 圆锥滚子轴承	$\delta_w = \dfrac{0.000077}{\cos\alpha}\dfrac{P_0^{0.9}}{L_{we}^{0.8}}$

上述四项中　$P_0 = \dfrac{5F_r}{iZ\cos\alpha}$

i——滚动体列数；

Z——每列滚动体个数；

α——接触角（°）；

D_w——滚动体直径（mm）；

L_{we}——滚子有效长度（mm）；

G_{ro}——径向原始游隙；

δ_{fi}——内圈与轴配合引起的游隙减少量；

δ_{fo}——外圈与轴承座孔配合引起的游隙减少量；

δ_t——由内、外圈温差引起的游隙变化量。

由于温差和配合而引起的径向游隙变化量 δ_t、δ_{fi}、δ_{fo} 的计算公式如下：

$$\delta_t = \alpha_t \Delta\theta D_o$$

$$\delta_{fi} = \Delta d_e \frac{d}{D_i} \cdot \frac{1-(d_i/d)^2}{1-(d_i/D_i)^2}$$

$$\delta_{fo} = \Delta D_e \frac{d_e}{D} \cdot \frac{1-(D/D_h)^2}{1-(d_e/D_h)^2}$$

上述三式中　α_t——轴承钢的线胀系数，$\alpha_t = 1.12 \times 10^{-5}$（1/℃）；

$\Delta\theta$——内外圈温度差（℃），一般内圈温度高于外圈温度 5～10℃；

Δd_e——内径和轴配合的过盈量（mm）；

ΔD_e——外径和座孔配合的过盈量（mm）；

d——轴承的内径（mm）；

D——轴承的外径（mm）；

D_o——外圈滚道直径（mm）；球轴承和调心滚子轴承，$D_o \approx (4D+d)/5$；圆柱滚子轴承，$D_o \approx (3D+d)/4$；

d_e——外圈平均内径（mm）；圆柱滚子轴承和 2200、2300 型双列调心球轴承，$d_e \approx (3D+d)/4$；其他类型轴承 $d_e \approx (7D+3d)/10$；

D_i——内圈平均外径（mm）；圆柱滚子轴承和 2200、2300 型双列调心球轴承，$D_i \approx (D+3d)/4$；其他类型轴承 $D_i \approx (3D+7d)/10$；

d_i——空心轴的内径（mm）；

D_h——轴承座外径（mm）；刚体轴承座可取 $D_h = \infty$。

对于单列深沟球轴承及圆柱滚子轴承内部滚动体载荷分布率为 0.7～0.8 时，其径向工作游隙 G_r 的计算式为：

单列深沟球轴承

$$G_r = -0.047KF_r^{2/3}$$

圆柱滚子轴承

$$G_r = -0.0826KF_r^{10/11}$$

上述两式中　G_r——轴承径向工作游隙（μm）；

F_r——轴承径向载荷（N）；

K——与轴承类型及尺寸有关的系数（见表 10-81）。

滚动轴承的内部游隙均由制造厂保证满足相关标准的规定要求。当角接触球轴承和圆锥滚子轴承在承受轴向载荷时，按需要应进行轴向游隙的调整（用调整垫片实现内外圈相对位置的调整），见图 10-5。单列圆锥滚子轴承和单列角接触球轴承正常允许的轴向游隙范围见表 10-82 和表 10-83。表中的Ⅰ型和Ⅱ型的结构参见图 10-5。

根据轴承类型的内部结构及相互间的几何关系，轴承的径向工作游隙 G_r 和轴向游隙 G_a 可以进行换算。对于单列深沟球轴承（无应力接触），其 G_r 和 G_a 的换算式为：

$$G_a = 2G_r^{1/2}(r_e + r_i - D_w)$$

式中　G_a——轴向游隙；

r_e——外圈滚道的沟曲率半径；

r_i——内圈滚道的沟曲率半径；

G_r——径向工作游隙；

D_w——钢球直径。

表 10-81　*K* 值表（滚动体载荷分布率为 0.7）

内径代号	深沟球轴承				圆柱滚子轴承 N0000 型 NU0000 型 NJ0000 型 NF0000 型			内径代号	深沟球轴承				圆柱滚子轴承 N0000 型 NU0000 型 NJ0000 型 NF0000 型		
	6000	6200	6300	6400	200	300	400		6000	6200	6300	6400	200	300	400
00	47	47	45	—	—	—	—	11	24	26	26	27	1.6	1.4	1.4
01	43	42	44	—	—	—	—	12	23	25	26	26	1.5	1.3	1.3
02	41	39	39	—	—	—	—	13	22	24	25	25	1.3	1.2	1.2
03	37	37	38	37	—	—	—	14	22	24	25	24	1.3	1.2	1.0
04	36	36	37	36	3.3	2.9	—	15	21	23	24	24	1.3	1.1	1.0
05	34	33	35	35	2.8	2.6	2.3	16	21	23	24	23	1.2	1.1	1.0
06	30	31	31	34	2.5	2.3	2.1	17	20	23	23	23	1.2	1.0	0.95
07	29	30	30	33	2.2	2.0	1.9	18	20	22	23	23	1.0	1.0	0.9
08	28	29	29	29	2.2	1.9	1.7	19	19	22	22	22	1.0	0.9	0.9
09	25	28	28	28	1.9	1.6	1.4	20	18	21	22	22	1.0	0.85	0.8
10	24	27	27	27	1.7	1.6	1.4								

其他类型滚动轴承的轴向游隙 G_a 和径向游隙 G_r 的换算比见表 10-84。

国内外滚动轴承游隙的对照参见表 10-85。

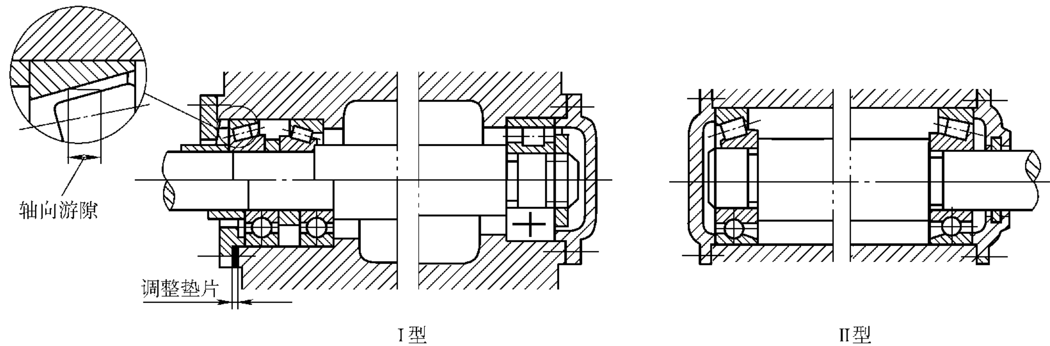


图 10-5　角接触球轴承的轴向游隙

表 10-82　单列圆锥滚子轴承的轴向游隙范围

轴承内径 d/mm	允许轴向游隙的范围/μm 接触角 $\alpha=10°\sim16°$ Ⅰ型 最小	最大	Ⅱ型 最小	最大	$\alpha=25°\sim39°$ Ⅰ型 最小	最大	Ⅱ型轴承间允许的距离(大概值)
0 ~ 30	20	40	40	70	—	—	14d
>30 ~ 50	40	70	50	100	20	40	12d
>50 ~ 80	50	100	80	150	30	50	11d
>80 ~ 120	80	150	120	200	40	70	10d
>120 ~ 180	120	200	200	300	50	100	9d
>180 ~ 260	160	250	250	350	80	150	6.5d
>260 ~ 360	200	300	—	—	—	—	—
>360 ~ 400	250	350	—	—	—	—	—

注：Ⅰ型和Ⅱ型见图 10-5。

表 10-83　单列角接触球轴承的轴向游隙范围

轴承内径 d/mm	允许轴向游隙的范围/μm						Ⅱ型轴承间允许的距离(大概值)
	接触角 $\alpha=15°$				$\alpha=25°$或 $40°$		
	Ⅰ型		Ⅱ型		Ⅰ型		
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	
0～30	20	40	30	50	10	20	8d
>30～50	30	50	40	70	15	30	7d
>50～80	40	70	50	100	20	40	6d
>80～120	50	100	60	150	30	50	5d
>120～180	80	150	100	200	40	70	4d
>180～260	120	200	150	250	50	100	2～3d

注：Ⅰ型和Ⅱ型见图 10-5。

表 10-84　G_a/G_r 换算比

轴承类型	G_a/G_r	备　　注	轴承类型	G_a/G_r	备　　注
角接触球轴承 $\alpha=15°$	3.73		调心球轴承	2.3Y_0	Y_0 值见滚动轴承产品样本
角接触球轴承 $\alpha=30°$	1.73		调心滚子轴承	2.3Y_0	
角接触球轴承 $\alpha=40°$	1.19		单列圆锥滚子轴承	2.3Y_0	
四点接触球轴承	1.40		双列圆锥滚子轴承	2.3Y_0	Y_0 值同单列圆锥滚子轴承
双列角接触球轴承	1.40				

表 10-85　国内外滚动轴承游隙对照

轴承类型		中国	SKF	FAG	NSK	NACHI	NTN	STEYR	美国
深沟球轴承		C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	2
		(0组)	普通	C0	普通	普通	CN	标准	0
		C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	3
		C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	4
		C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5	
调心滚子轴承	圆柱孔	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	
		(0组)	普通	C0	普通	普通	CN	标准	
		C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	
		C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	
		C5			C5	C5	C5	C5	
	圆锥孔	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	
		(0组)	普通	C0	普通	普通	CN	标准	
		C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	
		C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	
		C5			C5		C5	C5	
圆柱滚子轴承	可互换圆柱孔			C1①					
		C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	2
		(0组)	普通	C0	普通	普通	CN	标准	0
		C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	3
		C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	4
		C5		C5	C5	C5	C5		
	不可互换圆柱孔				CC1		C1NA		
					CC2	C2NA	C2NA	C2	
					CC	CNA	CNA	标准	
					CC3	C3NA	C3NA	C3	
					CC4	C4NA	C4NA	C4	
					CC5	C5NA	C5NA		
调心球轴承	圆柱孔	C2	C2		C2	C2	C2	C2	2
		(0组)	普通		普通	普通	CN	标准	0
		C3	C3		C3	C3	C3	C3	3
		C4	C4		C4	C4	C4	C4	4
		C5	C5		C5	C5	C5		

（续）

轴承类型		中国	SKF	FAG	NSK	NACHI	NTN	STEYR	美国
调心球轴承	圆锥孔	C2	C2		C2	C2	C2	C2	2
		（0 组）	普通		普通	普通	CN	标准	0
		C3	C3		C3	C3	C3	C3	3
		C4	C4		C4	C4	C4	C4	4
		C5	C5		C5	C5	C5		

① FAG 的 SP 级、UP 级双列圆柱滚子轴承具有 C1 组游隙。

1.6　滚动轴承与轴和外壳的配合

1.6.1　滚动轴承公差与配合的特点

GB/T 275—1993《滚动轴承与轴和外壳的配合》规定了在一般工作条件下（主机对旋转精度、运转平稳性、工作温度等无特殊要求的安装情况）的滚动轴承与轴和外壳的配合选择的基本原则和要求。GB/T 275—1993 代替 GB 275—84，适用于下列情况：

（1）轴承外形尺寸符合 GB/T 273.1《滚动轴承圆锥滚子轴承外形尺寸方案》，GB/T 273.2《滚动轴承推力轴承外形尺寸方案》；GB/T 273.3《滚动轴承向心轴承外形尺寸方案》，且公称内径 $d \leqslant 500$mm，公称外径 $D \leqslant 500$mm。

（2）滚动轴承公差符合 GB 307.1《滚动轴承公差》中的 0 级（G）、6 级（E）和 6X 级（EX）。

（3）轴承游隙符合 GB/T 4604《滚动轴承径向游隙》中的 0 组。

（4）轴为实心或厚壁钢制轴，外壳为铸钢或铸铁制件。

GB/T 275—1993 不适用于无内（外）圈轴承和特殊用途轴承，如飞机机架轴承和仪器轴承等。

滚动轴承的配合应满足旋转精度的要求，并力求受力均匀，同时要保证有适当的轴承游隙。滚动轴承的工作性能和使用寿命，与滚动轴承的公差等级和径向游隙等轴承本身的精度有关，同时也与配合的轴、孔的精度及配合性质、轴承安装等有关。

滚动轴承内圈与轴颈配合采用基孔制，外圈与外壳孔的配合采用基轴制。这是滚动轴承配合基准制的特点。滚动轴承内径、外径的公差带也有其特点，即轴承内圈通常与轴一起旋转，一般要求配合面间有不太大的过盈量。如果轴承内孔作为基准孔按基本偏差 H 的公差带布置，轴颈按 GB/T 1801—1999 选用过渡配合的过盈量偏小，选用过盈配合的过盈量偏大，均不能满足过盈量不太大的要求。因此，国际规定的滚动轴承公差，将基准孔轴承内圈的孔公差带布置在内孔公称直径零线的下方（与基本偏差 H 的公差带布置在零线上方正好相反），如图 10-9 所示。这样布置的基准孔公差带与 GB/T 1801—1999 中基孔制过渡配合的轴公差带所构成的配合，能够获得更加紧密的过渡配合。这种条件下的过渡配合的过盈量比按 GB/T 1801—1999 基孔制的过渡配合的过盈量要增大一些，使轴承内孔和轴颈获得一定过盈量，且配合较为紧密的过渡配合。

滚动轴承外圈和外壳孔的配合可以稍松。因为外圈在外壳孔中一般不旋转。国标轴承公差将外圈基准轴的公差带布置于外圈公称直径零线的下方，与具有基本偏差 h 的公差带布置方向相同，但公差值有区别，如图 10-6 所示。这样的基准轴公差带与 GB/T 1801—1999 中基轴制配合的孔公差带所构成的配合，其性质与 GB/T 1801—1999 规定的配合性质基本相同。

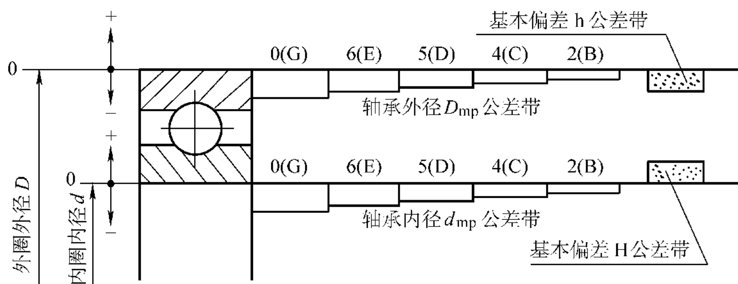


图 10-6　滚动轴承内径、外圈公差带

1.6.2　滚动轴承配合选择的基本原则

滚动轴承配合选择的基本原则如下：

（1）轴承套圈相对于负荷的状况。滚动体作用在滚道上的负荷性质，是轴承配合选择的主要因素。负荷性质可分为局部负荷（即套圈相对负荷静止）、循环负荷（即套圈相对负荷旋转）和摆动负荷（即套圈相对负荷摆动）等三种。对于局部负荷的套圈，为了使套圈的全部滚道依次缓慢进入负荷区承受载荷，套圈应选用具有较小间隙的松配合，以便将局部负荷损坏的几率分布于整个套圈，获得轴承的最佳工作寿命。因此，对于局部负荷的套圈，一般应选择具有较小间隙的间隙配合或过渡配合。但间隙不宜太大，因为过于松动的配合会引起配合面之间的滑动而加剧磨损。对于承受循环负荷的套圈，配合面之间如果存在间隙，则会在配合面之间形成剧烈滚动和擦伤表面。因此，受循环负荷的套圈应采用具有过盈量的紧配合，其过盈量应保证轴承在循环负荷下运转时，在配合表面不产生圆周“爬行”现象。对于承受摆动负荷的套圈，当负荷较大时，配合表面因局部滚压而产生剧烈磨损，此时应参考循环负荷套圈配合选择紧密配合；当负荷较小时，配合面之间的滚压磨损状况比较缓和，此时可选用稍松一些的配合。

（2）轴承负荷的大小及类型。GB/T 275—1993 对向心轴承负荷的大小，用径向当量动负荷 Pr 与径向额定动负荷 Cr 的比值大小，将其分为轻负荷（$Pr/Cr \leqslant 0.07$）、正常负荷（$Pr/Cr > 0.07 \sim 0.15$）、重负荷（$Pr/Cr > 0.15$）。在负荷作用下，会因套圈变形而引起配合面受力不均，产生配合松动，因此负荷增大，配合过盈量应增大。承受冲击负荷或重负荷时，一般应比正常、轻负荷时选择更紧密的配合。局部负荷的套圈随负荷及其不平稳性加重，配合间隙应逐步选取较小值。

（3）轴承尺寸。随着轴承尺寸的增大，选择过盈配合时，其过盈量应随之增加；选择间隙配合时，其间隙量应随之增大。如受局部负荷的轴承，随轴承直径的加大，选择的配合应相应变松，即间隙逐渐加大，以使套圈沿配合表面有足够的蠕动。受循环负荷的轴承，随直径的加大，选择的配合应逐渐变紧，即过盈量逐渐加大，以保证有足够的结合强度。

（4）轴承游隙。采用过盈配合会导致轴承游隙的减小。在一般情况下，如果轴承具有 0 组游隙，在正常条件下工作，轴承配合的过盈量应适中。但轴承的两个套圈之一采用过盈量较大的配合时，则应选择大于 0 组径向游隙的轴承。因此，所选取的轴承径向游隙，必须满足由过盈配合而产生的游隙变化时，仍能保证轴承具有良好的工作性能。

（5）工作温度对配合的影响。轴承运转时，由于摩擦发热等因素的影响，套圈温度一般均高于相配零件的温度。外圈的热膨胀会使外圈与外壳孔的配合变紧，内圈因热胀可能使与轴的配合变松。因此在选择配合时，应充分考虑轴承装置在工作时各部分的温度差及热传导的方向。轴承负荷越大，转速越高，与相配合零件的温差较大，则选择轴承与轴颈的配合应越紧，与外壳孔的配合应越松。

（6）轴和轴承座的结构及材料。轴承安装在薄壁外壳中或空心轴上，过盈配合会引起外壳孔胀大或空心轴收缩，为保证联接强度，应选择较紧的配合。对于轻金属合金外壳，应选择比钢或铸铁外壳较紧的配合。

（7）公差等级的选择。与轴承配合的轴或外壳孔的公差等级与轴承精度有关。与 0（G）、6（E）、6X（EX）公差等级的轴承配合的轴，其公差等级一般为 IT6，外壳孔一般为 IT7。对旋转精度和运转平稳性有较高要求时，应提高轴承公差等级，轴承配合部位也应按相应精度提高。对于有严格要求的高精度支承的轴承，不宜采用间隙配合。同时，对于轴和外壳孔的形位公差也应有较高要求。

1.6.3　滚动轴承配合的计算

1. 过盈量的计算

滚动轴承内圈与轴颈之间采用的配合均有一定过盈量。过盈量太小，配合表面可能产生滚压现象，造成轴颈和轴承的损坏。因此，对于重要的部位，应对最小过盈量进行计算，并根据计算确定的最小过盈量选择配合。承受循环负荷的套圈与轴或轴承座孔配合的最小过盈量 $\delta_{\min}$ 的近似计算式为：

$$\delta_{\min} = \frac{13Frk}{10^6 b}$$

式中　Fr——轴承最大径向负荷（kN）；

k——轴承系列有关的系数，重系列取 $k=2.0$，中系列 $k=2.3$，轻系列 $k=2.8$；

b——轴承套圈的工作宽度（m），$b=B-2r$，其中 B 为轴承宽度；

r——轴承套圈倒角半径。

滚动轴承内圈与轴颈配合的最大过盈量受内圈材料强度的限制，为防止由于配合过盈量太大而引起套圈破裂，其最大过盈量 $\delta_{\max}$ 的计算式为：

$$\delta_{\max} = \frac{5.7kd}{(k-1)} \frac{[\sigma_{\mathrm{p}}]}{10^3}$$

式中　$[\sigma_p]$——许用拉应力（10^5Pa），轴承钢的 $[\sigma_p]\approx 400$（10^5Pa）；

d——轴承内圈内径（m）；

k——轴承系列有关的系数，重系列 $k=2.0$，中系列 $k=2.3$，轻系列 $k=2.8$。

2. 径向负荷强度的计算

对于循环负荷，可按经验公式计算相配合表面的径向负荷强度（P_R），以此选择相配轴或外壳孔的公差带，见表 10-86。径向负荷强度 P_R 的计算式为：

$$P_R = \frac{F_r}{b}k_1k_2k_3$$

式中　F_r——轴承径向负荷（N）；

b——轴承套圈的工作宽度，$b=B-2r$，其中 B 为轴承宽度，r 为轴承套圈的倒角半径（mm）；

k_1——配合的动载系数（负荷具有较小的冲击和振动，过载不超过150%时取 $k_1=1$；负荷具有较大的冲击和振动，过载不超过300%时取 $k_1=1.8$）；

k_2——相配轴为空心轴或相配轴承座为薄壁壳时的过盈修正系数，其数值见表 10-87（相配轴为实心时取 $k_2=1$）；

k_3——当径向负荷 F_r 在双列圆锥滚子轴承或在成对的球轴承之间，由于具有轴向负荷 F_a 而使径向负荷分布不匀的系数。

k_3 的数值按 $\frac{F_a}{F_r}\text{ctg}\beta$ 决定，见表 10-88 其中 β 为外圈滚道与滚动体的接触角；对于单列向心与向心推力轴承取 $k_3=1$。

表 10-86　按允许径向负荷强度 P_R 推荐与轴承相配的孔、轴公差带

轴承内圈内径 d /mm		允许值 P_R/(N/mm)			
		相配轴公差带			
大于	至	js5, js6	k5, k6	m5, m6	n5, n6
18	80	至 300	300 ~ 400	1350 ~ 1600	1600 ~ 3000
80	180	至 600	550 ~ 2000	2000 ~ 2500	2500 ~ 4000
180	360	至 700	700 ~ 3000	3000 ~ 3500	3500 ~ 6000
360	630	至 900	900 ~ 3500	3400 ~ 4500	4500 ~ 8000
轴承外圈内径 D /mm		允许值 P_R/(N/mm)			
		相配孔公差带			
大于	至	K6, K7	M6, M7	N6, N7	P7
50	180	至 800	800 ~ 1000	1000 ~ 1300	1300 ~ 2500
180	360	至 1000	1000 ~ 1500	1500 ~ 2000	2000 ~ 3300
360	630	至 1200	1200 ~ 2000	2000 ~ 2600	2600 ~ 4000
630	1600	至 1600	1600 ~ 2500	2500 ~ 3500	3500 ~ 5500

注：允许值 P_R 按配合过盈的平均值计算。

表 10-87　k_2 值

d'/d 或 D/D'		对于轴			对于外壳孔
大于	至	$\frac{D}{d}\leqslant 1.5$	$\frac{D}{d}=1.5\sim 2$	$\frac{D}{d}>2\sim 3$	所有轴承
	0.4	1	1	1	1
0.4	0.7	1.2	1.4	1.6	1.1
0.7	0.8	1.5	1.7	2	1.4
0.8		2	2.3	3	1.8

注：1. d 为轴承内径，D 为轴承外径。
2. d'为空心轴的内径。
3. D'为薄壁壳的外径。

表 10-88　k_3 值

$\frac{Fa}{Fr}\text{ctg}\beta$	大于	—	0.2	0.4	0.6	1
	至	0.2	0.4	0.6	1	—
k_3		1	1.2	1.4	1.6	2

3. 配合对轴承径向游隙的影响

轴承与轴颈或外壳孔的配合具有过盈量时，内圈滚道胀大，外圈滚道缩小，从而使轴承径向游隙减小，在运转时因负荷和温差的影响，径向游隙会随之变化，见图 10-7。向心轴承配合径向游隙的计算方法为：

$$e_B = e_y - \delta_e - \delta_i$$

式中　e_B——轴承配合径向游隙；

e_y——轴承原始径向游隙；

δ_e——轴承外圈滚道直径减小量；

δ_i——轴承内圈滚道直径增大量。

当轴承内圈与钢质实心轴颈配合时

$$\delta_i = \Delta_i \frac{d}{d_h}$$

轴承内圈与钢质空心轴颈配合时

$$\delta_i = \Delta_i \frac{d}{d_h} \frac{(d/d_0)^2 - 1}{(d/d_0)^2 - (d/d_h)^2}$$

轴承外圈与钢质实体外壳体孔（厚壁）配合时

$$\delta_e = \Delta_e \frac{D_H}{D}$$

轴承外圈与钢质薄壁外壳孔配合时

$$\delta_e = \Delta_e \frac{D_H}{D} \frac{(D_F/D)^2 - 1}{(D_F/D)^2 - (D_H/D)^2}$$

轴承外圈与铸铁实体外壳孔（厚壁）配合时

$$\delta_e = \Delta_e \left(\frac{D_H}{D} - 0.15\right)$$

轴承外圈与铸铁薄壁外壳孔配合时

$$\delta_e = \Delta_e \left[\frac{D_H}{D} \frac{(D_F/D)^2 - 1}{(D_F/D)^2 - (D_H/D)^2} - 0.15\right]$$

以上式中　d——轴承公称内径(mm)；$d_h = d + (D - d)/4$，为内圈挡边计算直径(mm)；

d_0——空心轴颈孔径(mm)；$\Delta_i = \Delta_{in} - g_i$，为内圈与轴颈配合的有效过盈量(μm)；

Δ_{in}——内圈与轴颈配合的过盈量(μm)；

$g_i = \frac{a_i}{d + a_i}\Delta_{in}$——轴颈配合表面的凸点压平量(μm)；

$a_i = 1 \sim 3$，是与轴颈表面硬度及磨削后表面粗糙度有关的参数，硬度高、表面粗糙度参数值低时取小值，反之取大值，对于机床主轴轴颈一般取 1～2；

D——轴承公称外径(mm)；

$D_H \doteq D - (D - d)/4$——外圈档边计算直径(mm)；

D_F——外壳孔处的箱体壁外径(mm)；

$\Delta_e = \Delta_{en} - g_e$——外圈与外壳孔配合的有效过盈量(μm)；

Δ_{en}——外圈与外壳孔配合的过盈量(μm)；

g_e——外壳孔配合表面的凸点压平量(μm)；

$$g_e = \frac{a_e}{D + a_e}$$

a_e——与外壳孔材料、表面硬度及表面粗糙度有关的参数，材料为铸铁时取 2～4，表面粗糙度参数值低时取小值；材料为钢时取 2～3，表面硬度高、表面粗糙度参数值低时取小值。

1.6.4　轴承与轴和外壳配合常用公差带及选择

GB/T 275—1993 规定轴承与轴和外壳配合的常用公差带见图 10-8 和 10-9。向心轴承与轴和外壳配合的轴和外壳孔公差带见表 10-89 和表 10-90；推力轴承与轴和外壳配合的轴和外壳孔公差带见表 10-91 和表 10-92。

GB/T 275—1993 规定的向心轴承、圆锥滚子轴承与轴、外壳孔配合的计算值见表 10-93～表 10-98。

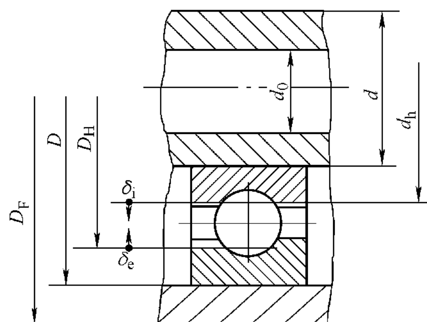


图 10-7　配合游隙变动

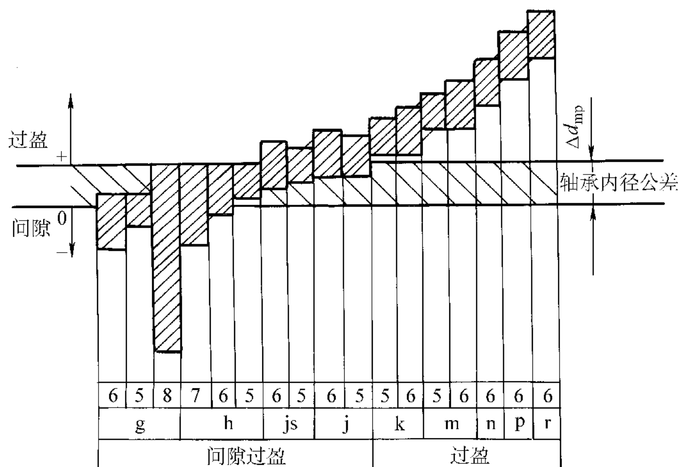


图 10-8　轴承与轴配合常用公差带

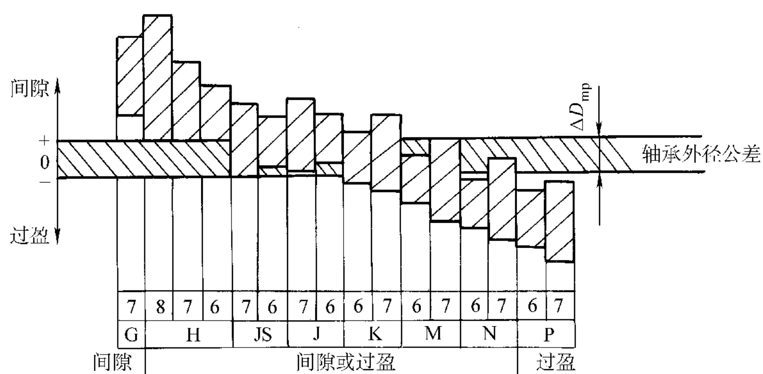


图 10-9　轴承与外壳配合常用公差带

表 10-89　向心轴承和轴配合的轴公差带代号（摘自 GB/T 275—1993）

圆柱孔轴承						
运转状态		负荷状态	深沟球轴承、调心球轴承和角接触球轴承	圆柱滚子轴承和圆锥滚子轴承	调心滚子轴承	公差带
说明	举例		轴承公称内径/mm			
旋转的内圈负荷及摆动负荷	一般通用机械、电动机、机床主轴、泵、内燃机、直齿轮传动装置、铁路机车车辆轴箱、破碎机等	轻负荷	≤18 >18～100 >100～200 —	— ≤40 >40～140 >140～200	— ≤40 >40～100 >100～200	h5 j6① k6① m6①
		正常负荷	≤18 >18～100 >100～140 >140～200 >200～280 — —	— ≤40 >40～100 >100～140 >140～200 >200～400 —	— ≤40 >40～65 >65～100 >100～140 >140～280 >280～500	j5 js5 k5② m5② m6 n6 p6 r6
		重负荷		>50～140 >140～200 >200 —	>50～100 >100～140 >140～200 >200	n6 p6③ r6 r7
固定的内圈负荷	静止轴上的各种轮子、张紧轮绳轮、振动筛、惯性振动器	所有负荷	所有尺寸			f6 g6① h6 j6
仅有轴向负荷		所有尺寸				j6、js6

（续）

圆柱孔轴承						
运转状态		负荷状态	深沟球轴承、调心球轴承和角接触球轴承	圆柱滚子轴承和圆锥滚子轴承	调心滚子轴承	公差带
说明	举例		轴承公称内径/mm			
所有负荷	铁路机车车辆轴箱		装在退卸套上的所有尺寸			h8(IT6)⑤④
	一般机械传动		装在紧定套上的所有尺寸			h9(IT7)⑤④

① 凡对精度有较高要求的场合，应用 j5、k5…代替 j6、k6…。

② 圆锥滚子轴承、角接触球轴承配合对游隙影响不大，可用 k6、m6 代替 k5、m5。

③ 重负荷下轴承游隙应选大于 0 组。

④ 凡有较高精度或转速要求的场合，应选用 h7（IT5）代替 h8（IT6）等。

⑤ IT6、IT7 表示圆柱度公差等级。

表 10-90　向心轴承和外壳配合的孔公差带代号（摘自 GB/T 275—1993）

运转状态		负荷状态	其他状况	公差带①	
说明	举例			球轴承	滚子轴承
固定的外圈负荷	一般机械、铁路机车车辆轴箱、电动机、泵、曲轴主轴承	轻、正常重	轴向易移动，可采用剖分式外壳	H7、G7②	
		冲击	轴向能移动，可采用整体或剖分式外壳	J7、Js7	
摆动负荷		轻、正常			
		正常、重	轴向不移动，采用整体式外壳	K7	
		冲击		M7	
旋转的外圈负荷	张紧滑轮、轮毂轴承	轻		J7	K7
		正常		K7、M7	M7、N7
		重		—	N7、P7

① 并列公差带随尺寸的增大从左至左选择，对旋转精度有较高要求时，可相应提高一个公差等级。

② 不适用于剖分式外壳。

表 10-91　推力轴承和轴配合的轴公差带代号（摘自 GB/T 275—1993）

运转状态	负荷状态	推力球和推力滚子轴承	推力调心滚子轴承②	公差带
		轴承公称内径/mm		
仅有轴向负荷		所有尺寸		j6、js6
固定的轴圈负荷	径向和轴向联合负荷	— —	≤250 >250	j6 js6
旋转的轴圈负荷或摆动负荷		— — —	≤200 >200～400 >400	k6① m6 n6

① 要求较小过盈时，可分别用 j6、k6、m6 代替 k6、m6、n6。

② 也包括推力圆锥滚子轴承，推力角接触球轴承。

表 10-92　推力轴承和外壳配合的孔公差带代号（摘自 GB/T 275—1993）

运转状态	负荷状态	轴承类型	公差带	备注
仅有轴向负荷		推力球轴承	H8	
		推力圆柱、圆锥滚子轴承	H7	
		推力调心滚子轴承		外壳孔与座圈间间隙为 0.001D（D 为轴承公称外径）
固定的座圈负荷	径向和轴向联合负荷	推力角接触球轴承、推力调心滚子轴承、推力圆锥滚子轴承	H7	
旋转的座圈负荷或摆动负荷			K7	普遍使用条件
			M7	有较大径向负荷时

表 10-93 向心轴承（圆锥滚子轴承除外）

（摘自 GB/T 275

基本尺寸 /mm		轴承内径 Δd_{mp}		轴 公											
				g6		g5		h6		h5		j5		j6	
				轴 颈 直 径											
大于	至	上偏差	下偏差												
3	6	0	−8	−4	−12	−4	−9	0	−8	0	−5	+3	−2	+6	−2
6	10	0	−8	−5	−14	−5	−11	0	−9	0	−6	+4	−2	+7	−2
10	18	0	−8	−6	−17	−6	−14	0	−11	0	−8	+5	−3	+8	−3
18	30	0	−10	−7	−20	−7	−16	0	−13	0	−9	+5	−4	+9	−4
30	50	0	−12	−9	−25	−9	−20	0	−16	0	−11	+6	−5	+11	−5
50	80	0	−15	−10	−29	−10	−23	0	−19	0	−13	+6	−7	+12	−7
80	120	0	−20	−12	−34	−12	−27	0	−22	0	−15	+6	−9	+13	−9
120 140 160	140 160 180	0	−25	−14	−39	−14	−32	0	−25	0	−18	+7	−11	+14	−11
180 200 225	200 225 250	0	−30	−15	−44	−15	−35	0	−29	0	−20	+7	−13	+16	−13
250 280	280 315	0	−35	−17	−49	−17	−40	0	−32	0	−23	+7	−16	—	—
315 355	355 400	0	−40	−18	−54	−18	−43	0	−36	0	−25	+7	−18	—	—
400 450	450 500	0	−45	−20	−60	−20	−47	0	−40	0	−27	+7	−20	—	—

基本尺寸/mm		间 隙 或 过 盈											
大于	至	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈
3	6	12	4	9	4	8	8	5	8	2	11	2	14
6	10	14	3	11	3	9	8	6	8	2	12	2	15
10	18	17	2	14	2	11	8	8	8	3	13	3	16
18	30	20	3	16	3	13	10	9	10	4	15	4	19
30	50	25	3	20	3	16	12	11	12	5	18	5	23
50	80	29	5	23	5	19	15	13	15	7	21	7	27
80	120	34	8	27	8	22	20	15	20	9	26	9	33
120 140 160	140 160 180	39	11	32	11	25	25	18	25	11	32	11	39
180 200 225	200 225 250	44	15	35	15	29	30	20	30	13	37	13	46
250 280	280 315	49	18	40	18	32	35	23	35	16	42	—	—
315 355	355 400	54	22	43	22	36	40	25	40	18	47	—	—
400 450	450 500	60	25	47	25	40	45	27	45	20	52	—	—

G 级公差轴承与轴配合

—1993）　　（μm）

差　带

js6		k5		k6		m5		m6		n6		p6		r6		r7	
的　极　限　偏　差																	
+4	−4	+6	+1	+9	+1	+9	+4	+12	+4	+16	+8	+20	+12	—	—	—	—
+4.5	−4.5	+7	+1	+10	+1	+12	+6	+15	+6	+19	+10	+24	+15	—	—	—	—
+5.5	−5.5	+9	+1	+12	+1	+15	+7	+18	+7	+23	+12	+29	+18	—	—	—	—
+6.5	−6.5	+11	+2	+15	+2	+17	+8	+21	+8	+28	+15	+35	+22	—	—	—	—
+8	−8	+13	+2	+18	+2	+20	+9	+25	+9	+33	+17	+42	+26	—	—	—	—
+9.5	−9.5	+15	+2	+21	+2	+24	+11	+30	+11	+39	+20	+51	+32	—	—	—	—
+11	−11	+18	+3	+25	+3	+28	+13	+35	+13	+45	+23	+59	+37	—	—	—	—
+12.5	−12.5	+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15	+52	+27	+68	+43	+88 +90 +93	+63 +65 +68	—	—
+14.5	−14.5	+24	+4	+33	+4	+37	+17	+46	+17	+60	+31	+79	+50	+106 +109 +113	+77 +80 +84	+123 +126 +130	+77 +80 +84
+16	−16	+27	+4	+36	+4	+43	+20	+52	+20	+66	+34	+88	+56	+126 +130	+94 +98	+146 +150	+94 +98
+18	−18	+29	+4	+40	+4	+46	+21	+57	+21	+73	+37	+98	+62	+144 +150	+108 +114	+165 +171	+108 +114
+20	−20	+32	+5	+45	+5	+50	+23	+63	+23	+80	+40	+108	+68	+166 +172	+126 +132	+189 +195	+126 +132

		过　盈															
最大间隙	最大过盈	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
4	12	1	14	1	17	4	17	4	20	8	24	12	28	—	—	—	—
4.5	12.5	1	15	1	18	6	20	6	23	10	27	15	32	—	—	—	—
5.5	13.5	1	17	1	20	7	23	7	26	12	31	18	37	—	—	—	—
6.5	16.5	2	21	2	25	8	27	8	31	15	38	22	45	—	—	—	—
8	20	2	25	2	30	9	32	9	37	17	45	26	54	—	—	—	—
9.5	24.5	2	30	2	36	11	39	11	45	20	54	32	68	—	—	—	—
11	31	3	38	3	45	13	48	13	55	23	65	37	79	—	—	—	—
12.5	37.5	3	46	3	53	15	58	15	65	27	77	43	93	63 65 68	113 115 118	—	—
14.5	44.5	4	54	4	63	17	67	17	76	31	90	50	109	77 80 84	136 139 143	77 80 84	153 156 160
16	51	4	62	4	71	20	78	20	87	34	101	56	123	94 98	161 165	94 98	181 185
18	58	4	69	4	80	21	86	21	97	37	113	62	138	108 114	184 190	108 114	205 211
20	65	5	77	5	90	23	95	23	108	40	125	68	153	126 132	211 217	126 132	234 240

表 10-94　向心轴承（圆锥滚子轴承除外）

（GB/T 275

基本尺寸/mm		轴承外径 ΔD_{mp}		轴　公													
				G7		H8		H7		H6		J7		J6		JS7	
				外　壳　孔　直　径													
大于	至	上偏差	下偏差														
10	18	0	－8	+24	+6	+27	0	+18	0	+11	0	+10	－8	+6	－5	+9	－9
18	30	0	－9	+28	+7	+33	0	+21	0	+13	0	+12	－9	+8	－5	+10	－10
30	50	0	－11	+34	+9	+39	0	+25	0	+16	0	+14	－11	+10	－6	+12	－12
50	80	0	－13	+40	+10	+46	0	+30	0	+19	0	+18	－12	+13	－6	+15	－15
80	120	0	－15	+47	+12	+54	0	+35	0	+22	0	+22	－13	+16	－6	+17	－17
120	150	0	－18	+54	+14	+63	0	+40	0	+25	0	+26	－14	+18	－7	+20	－20
150	180	0	－25	+54	+14	+63	0	+40	0	+25	0	+26	－14	+18	－7	+20	－20
180	250	0	－30	+61	+15	+72	0	+46	0	+29	0	+30	－16	+22	－7	+23	－23
250	315	0	－35	+69	+17	+81	0	+52	0	+32	0	+36	－16	+25	－7	+26	－26
315	400	0	－40	+75	+18	+89	0	+57	0	+36	0	+39	－18	+29	－7	+28	－28
400	500	0	－45	+83	+20	+97	0	+63	0	+40	0	+43	－20	+33	－7	+31	－31

基本尺寸/mm		间隙		间　隙　或　过　盈											
大于	至	最大	最小	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈
10	18	32	6	35	0	26	0	19	0	18	8	14	5	17	9
18	30	37	7	42	0	30	0	22	0	21	9	17	5	19	10
30	50	45	9	50	0	36	0	27	0	25	11	21	6	23	12
50	80	53	10	59	0	43	0	32	0	31	12	26	6	28	15
80	120	62	12	69	0	50	0	37	0	37	13	31	6	32	17
120	150	72	14	81	0	58	0	43	0	44	14	36	7	38	20
150	180	79	14	88	0	65	0	50	0	51	14	43	7	45	20
180	250	91	15	102	0	76	0	59	0	60	16	52	7	53	23
250	315	104	17	116	0	87	0	67	0	71	16	60	7	61	26
315	400	115	18	129	0	97	0	76	0	79	18	69	7	68	28
400	500	128	20	142	0	108	0	85	0	88	20	78	7	76	31

①“－”号表示过盈。

G 级公差轴承与外壳的配合

—1993）　　（μm）

差带的极限偏差																	
JS6		K6		K7		M6		M7		N6		N7		P6		P7	
+5.5	−5.5	+2	−0	+6	−12	−4	−15	0	−18	−9	−20	−5	−23	−15	−26	−11	−29
+6.5	−6.5	+2	−11	+6	−15	−4	−17	0	−21	−11	−24	−7	−28	−18	−31	−14	−35
+8	−8	+3	−13	+7	−18	−4	−20	0	−25	−12	−28	−8	−33	−21	−37	−17	−42
+9.5	−9.5	+4	−15	+9	−21	−5	−24	0	−30	−14	−33	−9	−39	−26	−45	−21	−51
+11	−11	+4	−18	+10	−25	−6	−28	0	−35	−16	−38	−10	−45	−30	−52	−24	−59
+12.5	−12.5	+4	−12	+12	−28	−8	−33	0	−40	−20	−45	−12	−52	−36	−61	−28	−68
+12.5	−12.5	+4	−21	+12	−28	−8	−33	0	−40	−20	−45	−12	−52	−36	−61	−28	−68
+14.5	−14.5	+5	−24	+13	−33	−8	−37	0	−46	−22	−51	−14	−60	−41	−70	−33	−79
+16	−16	+5	−27	+16	−36	−9	−41	0	−52	−25	−57	−14	−66	−47	−79	−36	−88
+18	−18	+7	−29	+17	−40	−10	−46	0	−57	−26	−62	−16	−73	−51	−87	−41	−98
+20	−20	+8	−32	+18	−45	−10	−50	0	−63	−27	−67	−17	−80	−55	−95	−45	−108

														过盈			
最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大①间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最小	最大	最小	最大
13.5	5.5	10	9	14	12	4	15	8	18	−1	20	3	23	7	26	3	29
15.5	6.5	11	11	15	15	5	17	9	21	−2	24	2	28	9	31	5	35
19	8	14	13	18	18	7	20	11	25	−1	28	3	33	10	37	6	42
22.5	9.5	17	15	22	21	8	24	13	30	−1	33	4	39	13	45	8	51
26	11	19	18	25	25	9	28	15	35	−1	38	5	45	15	52	9	59
30.5	12.5	22	21	30	28	10	33	18	40	−2	45	6	52	18	61	10	68
37.5	12.5	29	21	37	28	17	33	25	40	5	45	13	52	11	61	3	68
44.5	14.5	35	24	43	33	22	37	30	46	8	51	16	60	11	70	3	79
51	16	40	27	51	36	26	41	35	52	10	57	21	66	12	79	1	88
58	18	47	29	57	40	30	46	40	57	14	62	24	73	11	87	1	98
65	20	53	32	63	45	35	50	45	63	18	67	28	80	10	95	0	108

表 10-95　向心轴承（圆锥滚子轴承除外）

（GB/T 275

基本尺寸/mm		轴承内径 Δd_{mp}		轴　公											
				g6		g5		h6		h5		j5		j6	
				轴　颈　直　径											
大于	至	上偏差	下偏差												
3	6	0	−7	−4	−12	−4	−9	0	−8	0	−5	+3	−2	+6	−2
6	10	0	−7	−5	−14	−5	−11	0	−9	0	−6	+4	−2	+7	−2
10	18	0	−7	−6	−17	−6	−14	0	−11	0	−8	+5	−3	+8	−3
18	30	0	−8	−7	−20	−7	−16	0	−13	0	−9	+5	−4	+9	−4
30	50	0	−10	−9	−25	−9	−20	0	−16	0	−11	+6	−6	+11	−5
50	80	0	−12	−10	−29	−10	−23	0	−19	0	−13	+6	−7	+12	−7
80	120	0	−15	−12	−34	−12	−27	0	−22	0	−15	+6	−9	+13	−9
120 140 160	140 160 180	0	−18	−14	−39	−14	−32	0	−25	0	−18	+7	−11	+14	−11
180 200 225	200 225 250	0	−22	−15	−44	−15	−35	0	−29	0	−20	+7	−13	+16	−13
250 280	280 315	0	−25	−17	−49	−17	−40	0	−32	0	−23	+7	−16	—	—
315 355	355 400	0	−30	−18	−54	−18	−43	0	−36	0	−25	+7	−18	—	—
400 450	450 500	0	−35	−20	−60	−20	−47	0	−40	0	−27	+7	−20	—	—

基本尺寸/mm		间　隙　或　过　盈											
大于	至	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈
3	6	12	3	9	3	8	7	5	7	2	10	2	13
6	10	14	2	11	2	9	7	6	7	2	11	2	14
10	18	17	1	14	1	11	7	8	7	3	12	3	15
18	30	20	1	16	1	13	8	9	8	4	13	4	17
30	50	25	1	20	1	16	10	11	10	5	16	5	21
50	80	29	2	23	2	19	12	13	12	7	18	7	24
80	120	34	3	27	3	22	15	15	15	9	21	9	28
120 140 160	140 160 180	39	4	32	4	25	18	18	18	11	25	11	32
180 200 225	200 225 250	44	7	35	7	29	22	20	22	13	29	13	38
250 280	280 315	49	8	40	8	32	25	23	25	16	32	—	—
315 355	355 400	54	12	43	12	36	30	25	30	18	37	—	—
400 450	450 500	60	15	47	15	40	35	27	35	20	42	—	—

E 级公差轴承与轴的配合

—1993）　（μm）

差　带																	
js6		k5		k6		m5		m6		n6		p6		r6		r7	
的　极　限　偏　差																	
+4	−4	+6	+1	+9	+1	+9	+4	+12	+4	+16	+8	+20	+12	—	—	—	—
+4.5	−4.5	+7	+1	+10	+1	+12	+6	+15	+6	+19	+10	+24	+15	—	—	—	—
+5.5	−5.5	+9	+1	+12	+1	+15	+7	+18	+7	+23	+12	+29	+18	—	—	—	—
+6.5	−6.5	+11	+2	+15	+2	+17	+8	+21	+8	+28	+15	+35	+22	—	—	—	—
+8	−8	+13	+2	+18	+2	+20	+9	+25	+9	+33	+17	+42	+26	—	—	—	—
+9.5	−9.5	+15	+2	+21	+2	+24	+11	+30	+11	+39	+20	+51	+32	—	—	—	—
+11	−11	+18	+3	+25	+3	+28	+13	+35	+13	+45	+23	+59	+37	—	—	—	—
+12.5	−12.5	+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15	+52	+27	+68	+43	+88 +90 +93	+63 +65 +68	—	—
+14.5	−14.5	+24	+4	+33	+4	+37	+17	+46	+17	+60	+31	+79	+50	+106 +109 +113	+77 +80 +84	+123 +126 +130	+77 +80 +84
+16	−16	+27	+4	+36	+4	+43	+20	+52	+20	+66	+34	+88	+56	+126 +130	+94 +98	+146 +150	+94 +98
+18	−18	+29	+4	+40	+4	+46	+21	+57	+21	+73	+37	+98	+62	+144 +150	+108 +114	+165 +171	+108 +114
+20	−20	+32	+5	+45	+5	+50	+23	+63	+23	+80	+40	+108	+68	+166 +172	+126 +132	+189 +195	+126 +132

		过　　盈															
最大间隙	最大过盈	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
4	11	1	13	1	16	4	16	4	19	8	23	12	27	—	—	—	—
4.5	11.5	1	14	1	17	6	19	6	22	10	26	15	31	—	—	—	—
5.5	12.5	1	16	1	19	7	22	7	25	12	30	18	36	—	—	—	—
6.5	14.5	2	19	2	23	8	25	8	29	15	36	22	43	—	—	—	—
8	18	2	23	2	28	9	30	9	35	17	43	26	52	—	—	—	—
9.5	21.5	2	27	2	33	11	36	11	42	20	51	32	63	—	—	—	—
11	26	3	33	3	40	13	43	13	50	23	60	37	74	—	—	—	—
12.5	30.5	3	39	3	46	15	51	15	58	27	70	43	86	63 65 68	106 108 111	—	—
14.5	36.5	4	46	4	55	17	59	17	68	31	82	50	101	77 80 84	128 131 135	77 80 84	145 148 152
16	41	4	52	4	61	20	68	20	77	34	91	58	113	94 98	151 155	94 98	171 175
18	48	4	59	4	70	21	76	21	87	37	103	62	128	108 114	174 180	108 114	195 201
20	55	5	67	5	80	23	85	23	98	40	115	68	143	126 132	201 207	126 132	224 230

表 10-96　向心轴承（圆锥滚子轴承除外）

（GB/T 275

基本尺寸/mm		轴承外径 ΔD_{mp}		轴　公													
				G7		H8		H7		H6		J7		J6		JS7	
				外　壳　孔　直　径													
大于	至	上偏差	下偏差														
10	18	0	−7	+24	+6	+27	0	+18	0	+11	0	+10	−8	+6	−5	+9	−9
18	30	0	−8	+28	+7	+33	0	+21	0	+13	0	+12	−9	+8	−5	+10	−10
30	50	0	−9	+34	+9	+39	0	+25	0	+16	0	+14	−11	+10	−6	+12	−12
50	80	0	−11	+40	+10	+46	0	+30	0	+19	0	+18	−12	+13	−6	+15	−15
80	120	0	−13	+47	+12	+54	0	+35	0	+22	0	+22	−13	+16	−6	+17	−17
120	150	0	−15	+54	+14	+63	0	+40	0	+25	0	+26	−14	+18	−7	+20	−20
150	180	0	−18	+54	+14	+63	0	+40	0	+25	0	+26	−14	+18	−7	+20	−20
180	250	0	−20	+61	+15	+72	0	+46	0	+29	0	+30	−16	+22	−7	+23	−23
250	315	0	−25	+69	+17	+81	0	+52	0	+32	0	+36	−16	+25	−7	+26	−26
315	400	0	−28	+75	+18	+89	0	+57	0	+36	0	+39	−18	+29	−7	+28	−28
400	500	0	−33	+83	+20	+97	0	+63	0	+40	0	+43	−20	+33	−7	+31	−31
基本尺寸/mm				间隙		间　隙　或　过　盈											
大于		至		最大	最小	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈
10		18		31	6	34	0	25	0	18	0	17	8	13	5	16	9
18		30		36	7	41	0	29	0	21	0	20	9	16	5	18	10
30		50		43	9	48	0	34	0	25	0	23	11	10	6	21	12
50		80		51	10	57	0	41	0	30	0	29	12	24	6	26	15
80		120		60	12	67	0	48	0	35	0	35	13	29	6	30	17
120		150		69	14	78	0	55	0	40	0	41	14	33	7	35	20
150		180		72	14	81	0	58	0	43	0	44	14	36	7	38	20
180		250		81	15	92	0	66	0	49	0	50	16	42	7	43	23
250		315		94	17	106	0	77	0	57	0	61	16	50	7	51	26
315		400		103	18	117	0	85	0	64	0	67	18	57	7	56	28
400		500		116	20	130	0	96	0	73	0	76	20	66	7	64	31

①“－”号表示过盈。

E 级公差轴承与外壳的配合

—1993）　　　　（μm）

差　带																	
JS6		K6		K7		M6		M7		N6		N7		P6		P7	
的　极　限　偏　差																	
+5.5	-5.5	+2	-9	+6	-12	-4	-15	0	-18	-9	-20	-5	-23	-15	-26	-11	-29
+6.5	-6.5	+2	-11	+6	-15	-4	-17	0	-21	-11	-24	-7	-28	-18	-31	-14	-35
+8	-8	+3	-13	+7	-18	-4	-20	0	-25	-12	-28	-8	-33	-21	-37	-17	-42
+9.5	-9.5	+4	-15	+9	-21	-5	-24	0	-30	-14	-33	-9	-39	-26	-45	-21	-51
+11	-11	+4	-18	+10	-25	-6	-28	0	-35	-16	-38	-10	-45	-30	-52	-24	-59
+12.5	-12.5	+4	-12	+12	-28	-8	-33	0	-40	-20	-45	-12	-52	-36	-61	-28	-68
+12.5	-12.5	+4	-21	+12	-28	-8	-33	0	-40	-20	-45	-12	-52	-36	-61	-28	-68
+14.5	-14.5	+5	-24	+13	-33	-8	-37	0	-46	-22	-51	-14	-60	-41	-70	-33	-79
+16	-16	+5	-27	+16	-36	-9	-41	0	-52	-25	-57	-14	-66	-47	-79	-36	-88
+18	-18	+7	-29	+17	-40	-10	-46	0	-57	-26	-62	-16	-73	-51	-87	-41	-98
+20	-20	+8	-32	+18	-45	-10	-50	0	-63	-27	-67	-17	-80	-55	-95	-45	-108
														过　盈			
最大间隙	最大过盈	最小间隙	最大过盈	最小间隙	最大过盈	最小间隙	最大过盈	最小间隙	最大过盈	最小①间隙	最大过盈	最小间隙	最大过盈	最小	最大	最小	最大
12.5	5.5	9	9	13	12	3	15	7	18	-2	20	2	23	8	26	4	29
14.5	6.5	10	11	14	15	4	17	8	21	-3	24	1	28	10	31	6	35
17	8	12	13	16	18	5	20	9	25	-3	28	1	33	12	37	8	42
20.5	9.5	15	15	20	21	6	24	11	30	-3	33	2	39	15	45	10	51
24	11	17	18	23	25	7	28	13	35	-3	38	3	45	17	52	11	59
27.5	12.5	19	21	27	28	7	33	15	40	-5	45	3	52	21	61	13	68
30.5	12.5	22	21	30	28	10	33	18	40	-2	45	6	52	18	61	10	68
34.5	14.5	25	24	33	33	12	37	20	46	-2	51	6	60	21	70	13	79
41	16	30	27	41	36	16	41	25	52	0	57	11	66	22	79	11	88
46	18	35	29	45	40	18	46	28	57	2	62	12	73	23	87	13	98
53	20	41	32	51	45	23	50	33	63	6	67	16	80	22	95	12	108

表 10-97　圆锥滚子轴承

（摘自 GB/T 275

基本尺寸/mm		轴承内径 Δd_{mp}		轴　　公											
				f6		g6		g5		h6		h5		j5	
				轴　　颈　　直　　径											
大于	至	上偏差	下偏差												
10	18	0	−12	−16	27	−6	−17	−6	−14	0	−11	0	−8	+5	−3
18	30	0	−12	−20	−33	−7	−20	−7	−16	0	−13	0	−9	+5	−4
30	50	0	−12	−25	−41	−9	−25	−9	−20	0	−16	0	−11	+6	−5
50	80	0	−15	−30	−49	−10	−29	−10	−23	0	−19	0	−13	+6	−7
80	120	0	−20	−36	−58	−12	−34	−12	−27	0	−22	0	−15	+6	−9
120 140 160	140 160 180	0	−25	−43	−68	−14	−39	−14	−32	0	−25	0	−18	+7	−11
180 200 225	200 225 250	0	−30	−50	−79	−15	−44	−15	−35	0	−29	0	−20	+7	−13
250 280	280 315	0	−35	−56	−88	−17	−49	−17	−40	0	−32	0	−23	+7	−16
315 355	355 400	0	−40	−62	−98	−18	−54	−18	−43	0	−36	0	−25	+7	−18
400 450	450 500	0	−45	−68	−108	−20	−60	−20	−47	0	−40	0	−27	+7	−20

基本尺寸/mm		间隙		间　隙　或　过　盈									
大于	至	最大	最小	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈
10	18	27	4	17	6	14	6	11	12	8	12	3	18
18	30	33	8	20	5	16	5	13	12	9	12	4	18
30	50	41	13	25	3	20	3	16	12	11	12	5	18
50	80	49	15	29	5	23	5	19	15	13	15	7	21
80	120	58	16	34	8	27	8	22	20	15	20	9	26
120 140 160	140 160 180	68	18	39	11	32	11	25	25	18	25	11	32
180 200 225	200 225 250	79	20	44	15	35	15	29	30	20	30	13	37
250 280	280 315	88	21	49	18	40	18	32	35	23	35	16	42
315 355	355 400	98	22	54	22	43	22	36	40	25	40	18	47
400 450	450 500	108	23	60	25	47	25	40	45	27	45	20	52

（G 级、Ex 公差级）**与轴配合**

—1993）　　（μm）

差带																	
j6		js6		k5		k6		m5		n6		n6		p6		r6	
的极限偏差																	
+8	−3	+5.5	−5.5	+9	+1	+12	+1	+15	+7	+18	+7	+23	+12	+29	+18	—	—
+9	−4	+6.5	−6.5	+11	+2	+15	+2	+17	+8	+21	+8	+28	+15	+35	+22	—	—
+11	−5	+8	−8	+13	+2	+18	+2	+20	+9	+25	+9	+33	+17	+42	+26	—	—
+12	−7	+9.5	−9.5	+15	+2	+21	+2	+24	+11	+30	+11	+39	+20	+51	+32	—	—
+13	−9	+11	−11	+18	+3	+25	+3	+28	+13	+35	+13	+45	+23	+59	+37	—	—
+14	−11	+12.5	−12.5	+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15	+52	+27	+88	+43	+88 +90 +93	+63 +65 +68
+16	−13	+14.5	−14.5	+24	+4	+33	+4	+37	+17	+46	+17	+60	+31	+79	+50	+106 +109 +113	+77 +80 +84
—	—	+16	−16	+27	+4	+36	+4	+43	+20	+52	+20	+66	+34	+88	+56	+126 +130	+94 +98
—	—	+18	−18	+29	+4	+40	+4	+46	+21	+57	+21	+73	+37	+98	+62	+144 +150	+108 +114
—	—	+20	−20	+3	+5	+45	+5	+50	+23	+63	+23	+80	+40	+108	+68	+166 +172	+126 +132
						过盈											
最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
3	20	5.5	17.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	21	6.5	18.5	2	23	2	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	23	8	20	2	25	2	30	9	32	9	37	—	—	—	—	—	—
7	27	9.5	24.5	2	30	2	36	11	39	11	45	20	54	—	—	—	—
9	33	11	31	3	38	3	45	13	48	13	55	23	65	37	79	—	—
11	39	12.5	37.5	3	46	3	53	15	58	15	65	27	77	43	93	63 65 68	113 115 118
13	46	14.5	44.5	4	54	4	63	17	67	17	67	31	90	50	109	77 80 84	136 139 143
—	—	16	51	4	62	4	71	20	78	20	87	34	101	56	123	94 98	161 165
—	—	18	58	4	69	4	80	21	86	21	97	37	113	62	138	108 114	184 190
—	—	20	65	5	77	5	90	23	95	23	108	40	125	68	153	126 132	211 217

表 10-98　圆锥滚子轴承

（摘自 GB/T 275

基本尺寸/mm		轴承内径 ΔD_{mp}		轴　公													
				G7		H8		H7		H6		J7		J6		JS7	
				外　壳　孔　直　径													
大于	至	上偏差	下偏差														
30	50	0	−14	+34	+9	+39	0	+25	0	+16	0	+14	−11	+10	−6	+12	−12
50	80	0	−16	+40	+10	+46	0	+30	0	+19	0	+18	−12	+13	−6	+15	−15
80	120	0	−18	+47	+12	+54	0	+35	0	+22	0	+22	−13	+16	−6	+17	−17
120	150	0	−20	+54	+14	+63	0	+40	0	+25	0	+26	−14	+18	−7	+20	−20
150	180	0	−25	+54	−14	+63	0	+40	0	+25	0	+26	−14	+18	−7	+20	−20
180	250	0	−30	+61	+15	+72	0	+46	0	+29	0	+30	−16	+22	−7	+23	−23
250	315	0	−35	+69	+17	+81	0	+52	0	+32	0	+36	−16	+25	−7	+26	−26
315	400	0	−40	+75	+18	+89	0	+57	0	+36	0	+39	−18	+29	−7	+28	−28
400	500	0	−45	+83	+20	+97	0	+63	0	+40	0	+43	−20	+33	−7	+31	−31

基本尺寸/mm		间隙		间　隙　或											
大于	至	最大	最小	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈
30	50	48	9	50	0	39	0	30	0	28	11	24	6	26	12
50	80	56	10	59	0	46	0	35	0	34	12	29	6	31	15
80	120	65	12	69	0	53	0	40	0	40	13	34	6	35	17
120	150	74	14	81	0	60	0	45	0	46	14	38	7	40	20
150	180	79	14	88	0	65	0	50	0	51	14	43	7	45	20
180	250	91	15	102	0	76	0	59	0	60	16	52	7	53	23
250	315	104	17	116	0	87	0	67	0	71	16	60	7	61	26
315	400	115	18	129	0	97	0	76	0	79	18	69	7	68	28
400	500	128	20	142	0	108	0	85	0	88	20	78	7	76	31

（G 级、Ex 公差级）**与外壳的配合**

—1993） （μm）

差 带																	
JS6		K6		K7		M6		M7		N6		N7		P6		P7	
的 极 限 偏 差																	
+8.5	−8.5	+3	−13	+7	−18	−4	−20	0	−25	−12	−28	−8	−33	−21	−37	−17	−42
+9.5	−9.5	+41	−15	+9	−21	−5	−24	0	−30	−14	−33	−9	−39	−26	−45	−21	−51
+11	−11	+4	−18	+10	−25	−6	−28	0	−35	−16	−38	−10	−45	−30	−52	−24	−59
+12.5	−12.5	+4	−21	+12	−28	−8	−33	0	−40	−20	−45	−12	−52	−36	−61	−28	−68
+12.5	−12.5	+4	−21	+12	−28	−8	−33	0	−40	−20	−45	−12	−52	−36	−61	−28	−68
+14.5	−14.5	+5	−24	+13	−33	−8	−37	0	−46	−22	−51	−14	−60	−41	−70	−33	−79
+16	−16	+5	−27	+16	−36	−9	−41	0	−52	−25	−57	−14	−66	−47	−79	−36	−88
+18	−18	+7	−29	+17	−40	−10	−46	0	−57	−26	−62	−16	−73	−51	−87	−41	−98
+20	−20	+8	−32	+18	−45	−10	−50	0	−63	−27	−67	−17	−80	−55	−95	−45	−108
过 盈														过 盈			
最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最小	最大	最小	最小
22	8	17	13	21	18	10	20	14	25	2	28	6	33	7	37	3	42
25.5	9.5	20	15	25	21	11	24	16	30	2	33	7	39	10	45	5	51
29	11	22	18	28	25	12	28	18	35	2	38	8	45	12	52	6	59
32.5	12.5	24	21	32	28	12	33	20	40	0	45	8	52	16	61	8	68
37.5	12.5	29	21	37	28	17	33	25	40	5	45	13	52	11	61	3	68
44.5	14.5	35	24	43	33	22	37	30	46	8	51	16	60	11	70	3	79
51	16	40	27	51	36	26	41	35	52	10	57	21	66	12	79	1	88
58	18	47	29	57	40	30	46	40	57	14	62	24	73	11	87	1	98
65	20	53	32	63	45	35	50	45	63	18	67	28	80	10	95	0	108

5 级、4 级和 2 级精度轴承与轴及外壳孔的配合　　公差带及极限偏差见表 10-99 ~ 表 10-104。

表 10-99　5 级精度轴承与轴的配合　　(μm)

基本尺寸/mm		Δ_{dmp}①		轴公差带													
				h5		j5		js5		k5		k6		m5		m6	
大于	至	上偏差	下偏差	轴颈直径的极限偏差													
3	6	0	−5	0	−5	+3	−2	2.5	−2.5	+6	+1	+9	+1	+9	+4	+12	+4
6	10	0	−5	0	−6	+4	−2	+3	−3	+7	+1	+10	+1	+12	+6	+15	+6
10	18	0	−5	0	−8	+5	−3	+4	−4	+9	+1	+12	+1	+15	+7	+18	+7
18	30	0	−6	0	−9	+5	−4	+4.5	−4.5	+11	+2	+15	+2	+17	+8	+21	+8
30	50	0	−8	0	−11	+6	−5	+5.5	−5.5	+13	+2	+18	+2	+20	+9	+25	+9
50	80	0	−9	0	−13	+6	−7	+6.5	−6.5	+15	+2	+21	+2	+24	+11	+30	+11
80	120	0	−10	0	−15	+6	−9	+7.5	−7.5	+18	+3	+25	+3	+28	+13	+35	+13
120	180	0	−13	0	−18	+7	−11	+9	−9	+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15
180	250	0	−15	0	−20	+7	−13	+10	−10	+24	+4	+35	+4	+37	+17	+46	+17
250	315	0	−18	0	−23	+7	−16	+11.5	−11.5	+27	+4	+36	+4	+43	+20	+52	+20
315	400	0	−23	0	−25	+7	−18	+12.5	−12.5	+29	+4	+40	+4	+46	+21	+57	+21

基本尺寸/mm		间隙或过盈						过盈							
大于	至	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
3	6	5	5	2	8	2.5	7.5	1	11	1	14	4	14	4	17
6	10	6	5	2	9	3	8	1	12	1	15	6	17	6	20
10	18	8	5	3	10	4	9	1	14	1	17	7	20	7	23
18	30	9	6	4	11	4.5	10.5	2	17	2	21	8	23	8	27
30	50	11	8	5	14	5.5	13.5	2	21	2	26	9	28	9	33
50	80	13	9	7	15	6.5	15.5	2	24	2	30	11	33	11	39
80	120	15	10	9	16	7.5	17.5	3	28	3	35	13	38	13	45
120	180	18	13	11	20	9	22	3	34	3	41	15	46	15	53
180	250	20	15	13	22	10	25	4	39	4	48	17	52	17	61
250	315	23	18	16	25	11.5	29.5	4	45	4	54	20	61	20	70
315	400	25	23	18	30	12.5	35.5	4	52	4	63	21	69	21	80

① Δ_{dmp}——轴承内圈单一平面平均内孔直径的公差。

表 10-100　5 级精度轴承与外壳的配合　　(μm)

基本尺寸/mm		Δ_{Dmp}①		外壳孔公差带															
				G6		H6		Js5		Js6		K5		K6		M5		M6	
大于	至	上偏差	下偏差	外壳孔直径的极限偏差															
10	18	0	−5	+17	+6	+11	0	+4	−4	+5.5	−5.5	+2	−6	+2	−9	−4	−12	−4	−15
18	30	0	−6	+20	+7	+13	0	+4.5	−4.5	+6.5	−6.5	+1	−8	+2	−11	−5	−14	−4	−17

（续）

基本尺寸/mm		Δ_{Dmp}①		外壳孔公差带															
				G6		H6		Js5		Js6		K5		K6		M5		M6	
大于	至	上偏差	下偏差	外壳孔直径的极限偏差															
30	50	0	−7	+25	+9	+16	0	+5.5	−5.5	+8	−8	+2	−9	+3	−13	−5	−16	−4	−20
50	80	0	−9	+29	+10	+19	0	+6.5	−6.5	+9.5	−9.5	+3	−10	+4	−15	−6	−19	−5	−24
80	120	0	−10	+34	+12	+22	0	+7.5	−7.5	+11	−11	+2	−13	+4	−18	−8	−23	−6	−28
120	150	0	−11	+39	+14	+25	0	+9	−9	+12.5	−12.5	+3	−15	+4	−21	−9	−27	−8	−33
150	180	0	−13	+39	+14	+25	0	+9	−9	+12.5	−12.5	+3	−15	+4	−21	−9	−27	−8	−33
180	250	0	−15	+44	+15	+29	0	+10	−10	+14.5	−14.5	+2	−18	+5	−24	−11	−31	−8	−37
250	315	0	−18	+49	+17	+32	0	+11.5	−11.5	+16	−16	+3	−20	+5	−27	−13	−36	−9	−41
315	400	0	−20	+54	+18	+36	+0	+12.5	−12.5	+18	−18	+3	−22	+7	−29	−14	−39	−10	−46
400	500	0	−23	+60	+20	+40	0	+13.5	−13.5	+20	−20	+2	−25	+8	−32	−16	−43	−10	−50

基本尺寸/mm		间隙		间隙或过盈															
				G6	H6	Js5		Js6		K5		K6		M5		M6			
大于	至	最大	最小	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈		
10	18	22	6	16	0	9	4	10.5	5.5	7	6	7	9	1	12	1	15		
18	30	26	7	19	0	10.5	4.5	12.5	6.5	7	8	8	11	1	14	2	17		
30	50	32	9	23	0	12.5	5.5	15	8	9	9	10	13	2	16	3	20		
50	80	38	10	28	0	15.5	6.5	18.5	9.5	12	10	13	15	3	19	4	24		
80	120	44	12	32	0	17.5	7.5	21	11	12	13	14	18	2	23	4	28		
120	150	50	14	36	0	20	9	23.5	12.5	14	15	15	21	2	27	3	33		
150	180	52	14	38	0	22	9	25.5	12.5	16	15	17	21	4	27	5	33		
180	250	59	15	44	0	25	10	29.5	14.5	17	18	20	24	4	31	7	37		
250	315	67	17	50	0	29.5	11.5	34	16	21	20	23	27	5	36	9	41		
315	400	74	18	56	0	32.5	12.5	38	18	23	22	27	29	6	39	10	46		
400	500	83	20	63	0	36.5	13.5	43	20	25	25	31	32	7	43	13	50		

① Δ_{Dmp}——轴承外圈单一平面平均外径的公差。

表 10-101　4 级精度轴承与轴的配合　（μm）

基本尺寸/mm		Δ_{dmp}①		轴公差带													
				h4		h5		js4		js5		k4		k5		m5	
大于	至	上偏差	下偏差	轴颈直径的极限偏差													
3	6	0	−4	0	−4	0	−5	+2	−2	+2.5	−2.5	+5	+1	+6	+1	+9	+4
6	10	0	−4	0	−4	0	−6	+2	−2	+3	−3	+5	+1	+7	+1	+12	+6
10	18	0	−4	0	−5	0	−8	+2.5	−2.5	+4	−4	+6	+1	+9	+1	+15	+7
18	30	0	−5	0	−6	0	−9	+3	−3	+4.5	−4.5	+8	+2	+11	+2	+17	+8
30	50	0	−6	0	−7	0	−11	+3.5	−3.5	+5.5	−5.5	+9	+2	+13	+2	+20	+9
50	80	0	−7	0	−8	0	−13	+4	−4	+6.5	−6.5	+10	+2	+15	+2	+24	+11

（续）

基本尺寸/mm		Δ_{dmp}①		轴公差带													
				h4		h5		js4		js5		k4		k5		m5	
大于	至	上偏差	下偏差	轴颈直径的极限偏差													
80	120	0	−8	0	−10	0	−15	+5	−5	+7.5	−7.5	+13	+3	+18	+3	+28	+13
120	180	0	−10	0	−12	0	−18	+6	−6	+9	−9	+15	+3	+21	+3	+33	+15
180	250	0	−12	0	−14	0	−20	+7	−7	+10	−10	+18	+4	+24	+4	+37	+17

基本尺寸/mm		间隙或过盈						过盈							
		h4		h5		js4		js5		k4		k5		m5	
大于	至	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最小	最大	最小	最大	最小	最大
3	6	4	4	5	4	2	6	2.5	6.5	1	9	1	10	4	13
6	10	4	4	6	4	2	6	3	7	1	9	1	11	6	16
10	18	5	4	8	4	2.5	6.5	4	8	1	10	1	13	7	19
18	30	6	5	9	5	3	8	4.5	9.5	2	13	2	16	8	22
30	50	7	6	11	6	3.5	9.5	5.5	11.5	2	15	2	19	9	26
50	80	8	7	13	7	4	11	6.5	13.5	2	17	2	22	11	31
80	120	10	8	15	8	5	13	7.5	15.5	3	21	3	26	13	36
120	180	12	10	18	10	6	16	9	19	3	25	3	31	15	43
180	250	14	12	20	12	7	19	10	22	4	30	4	36	17	49

① Δ_{dmp}——轴承内圈单一平面平均内孔直径的公差。

表 10-102　4 级精度轴承与外壳孔的配合　　（μm）

基本尺寸/mm		Δ_{Dmp}①		外壳孔公差带									
				H5		Js5		K5		K6		M5	
大于	至	上偏差	下偏差	外壳孔直径的极限偏差									
10	18	0	−4	+8	0	+4	−4	+2	−6	+2	−9	−4	−12
18	30	0	−5	+9	0	+4.5	−4.5	+1	−8	+2	−11	−5	−14
30	50	0	−6	+11	0	+5.5	−5.5	+2	−9	+3	−13	−5	−16
50	80	0	−7	+13	0	+6.5	−6.5	+3	−10	+4	−15	−6	−19
80	120	0	−8	+15	0	+7.5	−7.5	+2	−13	+4	−18	−8	−23
120	150	0	−9	+18	0	+9	−9	+3	−15	+4	−21	−9	−27
150	180	0	−10	+18	0	+9	−9	+3	−15	+4	−21	−9	−27
180	250	0	−11	+20	0	+10	−10	+2	−18	+5	−24	−11	−31
250	315	0	−13	+23	0	+11.5	−11.5	+3	−20	+5	−27	−13	−36
315	400	0	−15	+25	0	+12.5	−12.5	+3	−22	+7	−29	−14	−39

（续）

基本尺寸/mm		间隙或过盈									
大于	至	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈
10	18	12	0	8	4	6	6	6	9	0	12
18	30	14	0	9.5	4.5	6	8	7	11	0	14
30	50	17	0	11.5	5.5	8	9	9	13	1	16
50	80	20	0	13.5	6.5	10	10	11	15	1	19
80	120	23	0	15.5	7.5	10	13	12	18	0	23
120	150	27	0	18	9	12	15	13	21	0	27
150	180	28	0	19	9	13	15	14	21	1	27
180	250	31	0	21	10	13	18	16	24	0	31
250	315	36	0	24.5	11.5	16	20	18	27	0	36
315	400	40	0	27.5	12.5	18	22	22	29	1	39

① Δ_{Dmp}——轴承外圈单一平面平均外径的公差。

表 10-103　2 级精度轴承与轴的配合　（μm）

公称直径/mm		Δ_{dmp}		配合				过盈和间隙			
				js3		h3					
				轴颈直径的极限偏差							
超过[①]	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙
0.6	2.5		−2.5	+1	−1		−2	3.5	1	2.5	2
2.5	6		−2.5	+1.25	−1.25		−2.5	3.75	1.25	2.5	2.5
6	10		−2.5	+1.25	−1.25		−2.5	3.75	1.25	2.5	2.5
10	18		−2.5	+1.5	−1.5		−3	4	1.5	2.5	3
18	30		−2.5	+2	−2		−4	4.5	2	2.5	4
30	50	0	−2.5	+2	−2	0	−4	4.5	2	2.5	4
50	80		−4	+2.5	−2.5		−5	6.5	2.5	4	5
80	120		−5	+3	−3		−6	8	3	5	6
120	150		−7	+4	−4		−8	11	4	7	8
150	180		−7	+4	−4		−8	11	4	7	8
180	250		−8	+5	−5		−10	13	5	8	10

① 包括 0.6。

表 10-104　2 级精度轴承与外壳孔的配合　（μm）

公称直径/mm		Δ_{Dmp}		配合									
				K4		Js3		Js4		H3		H4	
				外壳孔直径的极限偏差									
超过[①]	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
2.5	6		−2.5	—	—	+1.25	−1.25	+2	−2	+2.5		+4	
6	10		−2.5	—	—	+1.25	−1.25	+2	−2	+2.5		+4	
10	18		−2.5	—	—	+1.5	−1.5	+2.5	−2.5	+3		+5	
18	30	0	−4	0	−6	+2	−2	+3	−3	+4	0	+6	0
30	50		−4	+1	−6	+2	−2	+3.5	−3.5	+4		+7	
50	80		−4	+1	−7	+2.5	−2.5	+4	−4	+5		+8	

（续）

公称直径/mm		Δ_{Dmp}		配合 K4		配合 Js3		配合 Js4		配合 H3		配合 H4	
				外壳孔直径的极限偏差									
超过[①]	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
80	120		-5	+1	-9	+3	-3	+5	-5	+6		+10	
120	150		-5	+1	-11	+4	-4	+6	-6	+8		+12	
150	180	0	-7	+1	-11	+4	-4	+6	-6	+8	0	+12	0
180	250		-8	0	-14	+5	-5	+7	-7	+10		+14	
250	315		-8	0	-16	+6	-6	+8	-8	+12		+16	
315	400		-10	+1	-17	+6.5	-6.5	+9	-9	+13		+18	

公称直径/mm		过盈和间隙									
超过[①]	到	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈
2.5	6			3.75	1.25	4.5	2	5		6.5	
6	10			3.75	1.25	4.5	2	5		6.5	
10	18			4	1.5	5	2.5	5.5		7.5	
18	30	4	6	6	2	7	3	8		10	
30	50	5	6	6	2	7.5	3.5	8		11	
50	80	5	7	6.5	2.5	8	4	9	0	12	0
80	120	6	9	8	3	10	5	11		15	
120	150	6	11	9	4	11	6	13		17	
150	180	8	11	11	4	13	6	15		19	
180	250	8	14	13	5	15	7	18		22	
250	315	8	16	14	6	16	8	20		24	
315	400	11	17	16.5	6.5	19	9	23		28	

① 包括0.6。

表 10-105　4 级、2 级精度深沟球轴承、角接触球轴承及圆锥滚子轴承与轴的配合

轴承公称内径 d/mm		4 级	2 级
超过	到	轴颈公差带	
18	120	js4、h4(预紧)	js3、h3(预紧)
120	250	k4	

表 10-106　4 级、2 级精度深沟球轴承、角接触球轴承及圆锥滚子轴承与外壳孔的配合

轴承类型	是否轴向游动	4 级	2 级
		外壳孔公差带	
深沟球轴承 角接触球轴承	游动	H5	H4
	固定	Js5	Js4
圆锥滚子轴承	游动	H5	H4
	固定	K5	K4
圆锥孔双列圆柱滚子轴承		K5	K4

对于4 级和2 级精度深沟球轴承、角接触球轴承及圆锥滚子轴承等高精度轴承与轴和外壳孔的配合，推荐的资料见表 10-105 和表 10-106。当使用2 级精度轴承时，推荐按轴承实际内径和外径，根据配合要求采用配作方法确定相配合轴颈及外壳孔的尺寸的方式更佳。对于2 级精度深沟球轴承、角接触球轴承及圆锥滚子轴承与轴和外壳孔应保证的配合过盈量和间隙量见表 10-107 和表 10-108。滚动轴承各精度等级适宜采用的各种配合见表 10-109。

表 10-107　2 级精度深沟球轴承、角接触球轴承及圆锥滚子轴承与轴的配合过盈量

（μm）

轴承的速度因数 dn ≤	轴承公称内径/mm 18～30		30～50		50～80		80～120	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
200000	0	+3	0	+4	+1	+5	+1	+6
400000	0	+2	0	+2	0	+2	0	+3
800000	-1	+1	-1	+1	-1	+1	—	—

注：“-”号为间隙量，“+”号为过盈量。

表 10-108　2 级精度深沟球轴承、角接触球轴承及圆锥滚子轴承与外壳孔的配合间隙量

（μm）

轴承的速度因数 dn ≤	轴承公称外径/mm							
	30 ~ 50		50 ~ 80		80 ~ 120		120 ~ 180	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
深沟球轴承和角接触球轴承								
100000	-4	+4	-5	+5	-6	+6	-7	+7
200000	-1	+5	-1	+6	-1	+7	-1	+7
400000	0	+4	0	+5	0	6	0	+7
800000	+1	+3	+1	+3	+1	+4	—	—
双列圆柱滚子轴承和圆锥滚子轴承								
100000	-6	+2	-7	+2	-8	+3	-9	+3
200000	-4	+4	-4.5	+4.5	-5	+5	-6	+6
300000	-2	+6	-2	+7	-3	+8	-3	+9

注：1. “-”号为过盈量、“+”号为间隙量。

2. 对于支承刚度和抗振性要求较高的轴承，可在上述间隙范围内选用较紧的配合。

3. 对于转速特别高的轴承，为了减小由于主轴部件不平衡所产生的振动，也应选用较紧的配合。

1.6.5　轴和外壳孔配合表面及端面的几何公差和表面粗糙度

轴和外壳孔配合表面及端面的几何公差和表面粗糙度分别见表 10-110 和表 10-111。

表 10-109　滚动轴承各精度等级常采用的配合

精度等级	轴承与轴		轴承与外壳孔		
	过渡配合	过盈配合	间隙配合	过渡配合	过盈配合
0 级	h9 h8 g6 gh6 j6 js6 g5 h5 j5	r7 k6、 m6、n6、 p6、r6、 k5、m5	H8 G7、H7 H6	J7、Js7、 K7、M7、N7 J6、Js6、 K6、M6、N6	P7 P6
6 级	g6 h6 j6 js6 g5 h5 j5	r7 k6、 m6、n6、 p6、r6、 k5、m5	H8 G7、H7 H6	J7、Js7、 K7、M7、N7 J6、Js6、 K6、M6、N6	P7 P6
5 级	h5 j5 js5	k6、m6 k5、m5	G6、H6	Js6、k6、M6 Js5、k5、M5	—
4 级	h5 js5 h4 js4	k5 m5 k4	H5	K6 Js5、K5、M5	—
2 级	h3 js3	—	H4	Js4、K4	—

注：1. 孔 N6 与 0 级精度轴承（外径 $D<150$mm）和 6 级精度轴承（外径 $D<315$mm）的配合为过渡配合。

2. 轴 r5 用于内径 $d>120\sim500$mm；轴 r7 用于内径 $d>180\sim500$mm。

表 10-110　与滚动轴承配合的轴和外壳的几何公差（摘自 GB/T 275—1993）

基本尺寸/mm		圆柱度 t				端面圆跳动 t_1			
		轴颈		外壳孔		轴肩		外壳孔肩	
		轴承公差等级							
		0(G)	6(E)、6x(Ex)	0(G)	6(E)、6x(Ex)	0(G)	6(E)、6x(Ex)	0(G)	6(E)、6x(Ex)
超过	到	公差值/μm							
	6	2.5	1.5	4	2.5	5	3	8	5
6	10	2.5	1.5	4	2.5	6	4	10	6
10	18	3.0	2.0	5	3.0	8	5	12	8

（续）

基本尺寸/mm		圆柱度 t				端面圆跳动 t_1			
		轴颈		外壳孔		轴肩		外壳孔肩	
		轴承公差等级							
		0(G)	6(E)、6x(Ex)	0(G)	6(E)、6x(Ex)	0(G)	6(E)、6x(Ex)	0(G)	6(E)、6x(Ex)
超过	到	公差值/μm							
18	30	4.0	2.5	6	4.0	10	6	15	10
30	50	4.0	2.5	7	4.0	12	8	20	12
50	80	5.0	3.0	8	5.0	15	10	25	15
80	120	6.0	4.0	10	6.0	15	10	25	15
120	180	8.0	5.0	12	8.0	20	12	30	20
180	250	10.0	7.0	14	10.0	20	12	30	20
250	315	12.0	8.0	16	12.0	25	15	40	25
315	400	13.0	9.0	18	13.0	25	15	40	25
400	500	15.0	10.0	20	15.0	25	15	40	25

表 10-111　与滚动轴承配合面的表面粗糙度 *Ra* 数值（摘自 GB/T 275—1993）

轴或轴承座直径/mm		轴或外壳配合表面直径公差等级					
		IT7		IT6		IT5	
		表面粗糙度/μm					
超过	到	*Ra*		*Ra*		*Ra*	
		磨	车	磨	车	磨	车
	80	1.6	3.2	0.8	1.6	0.4	0.8
80	500	1.6	3.2	1.6	3.2	0.8	1.6
端　面		3.2	6.3	3.2	6.3	1.6	3.2

采用 2 级精度轴承时，与其相配的轴和外壳孔的形位公差见表 10-112，轴肩、外壳孔挡肩及垫圈的形位公差见表 10-113；相关配合面的表面粗糙度 *Ra* 数值见表 10-114。

表 10-112　2 级精度轴承相配合的轴和外壳孔几何公差　　（μm）

公称直径①/mm		轴颈			外壳孔		
		圆度	圆柱度	同轴度②	圆度	圆柱度	同轴度②
超过③	到	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
0.6	2.5	0.25	0.5	1.2	—	—	—
2.5	6	0.3	0.6	1.5	0.5	1	1.5
6	10	0.3	0.6	1.5	0.5	1	1.5
10	18	0.3	0.8	2	0.6	1.2	2
18	30	0.5	1	2.5	0.75	1.5	2.5
30	50	0.5	1	2.5	0.75	1.5	2.5
50	80	0.6	1.2	3	1	2	3
80	120	0.75	1.5	4	1.25	2.5	4
120	150	1	2	5	1.25	3.5	5
150	180	1	2	5	1.75	3.5	5
180	250	1.5	3	7	2.25	4.5	7
250	315	—	—	—	3	6	8
315	400	—	—	—	4.5	7	9

① 见表 10-114 注。
② 指两轴颈或两外壳孔中点相距 300mm 时的同轴度。
③ 包括 0.6。

与 2 级轴承相配的轴颈、外壳孔及垫圈的几何公差标注见图 10-10 ~ 图 10-12。

1.6.6　滚动轴承配合的应用

1. 机床主轴用轴承

机床主轴是机床重要部件，主轴的工作性能直接影响机床的精度，主轴用轴承是影响主轴性能的最重要因素之一，机床主轴轴承的性能要求是多方面的，如高转速和温度升高的要求，承载能力和工作寿命的要求；抗振动和噪声的要求；轴承刚度指标的要求等。机床主轴轴承常用的类型有深沟球轴承，这种轴承通常只承受径向负荷，轴承游隙不能调整，主要用于精度较低的普通钻床主轴轴承。角接触球轴承同时承受径向和轴向负荷，且成对安装，采用预紧方法提高主轴刚度，圆锥孔双列圆柱滚子轴承、圆锥滚子轴承、双向推力角接触球轴承及推力滚子轴承均在机床主轴上得到较多的应用。我国机床行业常用的机床主轴轴承的型号及精度等级的实例见表 10-115。

表 10-113 2 级精度轴承相配轴肩、外壳孔挡肩及垫圈的位置公差 （μm）

公称直径[①] /mm		轴肩、外壳孔挡肩		垫圈	
		端面全跳动		端面全跳动[②]	两端面平行度
超过[③]	到	t_7		t_8	t_9
0.6	2.5	0.8	—	0.8	0.8
2.5	6	1	1	1	1
6	10	1	1	1	1
10	18	1.2	1.2	1.2	1.2
18	30	1.5	1.5	1.5	1.5
30	50	1.5	1.5	1.5	1.5
50	80	2	2	2	2
80	120	2.5	2.5	2.5	2.5
120	150	3.5	3.5	3.5	3.5
150	180	3.5	3.5	3.5	3.5
180	250	4.5	4.5	4.5	4.5
250	315	—	6	6	6
315	400	—	7	7	7

① 见表 10-114 注。

② 仅适用于作为轴肩和外壳孔肩延伸部分的垫圈。

③ 包括 0.6。

表 10-114 2 级精度轴承相配表面的表面粗糙度 *Ra*

配合表面	公称直径/mm		
	到 30	超过 30 到 80	超过 80 到 400
	Ra 不大于/μm		
轴　颈	0.16	0.32	0.63
外壳孔	0.32	0.63	1.25
轴肩孔肩及垫圈端面	0.63	1.25	1.25

注：公称直径指相应的轴或外壳孔径、垫圈孔径。轴颈表面和轴肩端面的粗糙度，以内径查表确定，外壳孔表面和外壳孔挡肩端面的表面粗糙度，以外径查表确定。

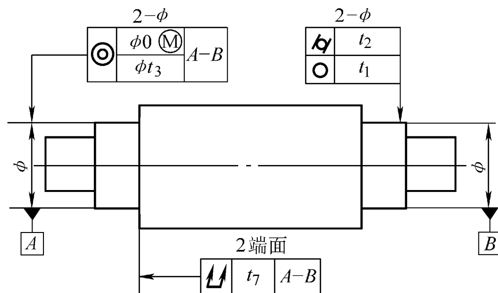


图 10-10 与 2 级精度轴承相配时，轴颈的形位公差标注法

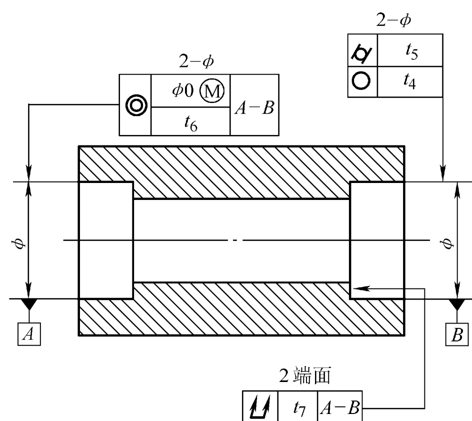


图 10-11 与 2 级精度轴承相配时，外壳孔形位公差的标注

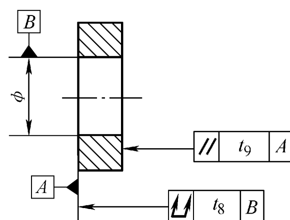


图 10-12 与 2 级轴承相配时，垫圈的形位公差的标注

2. 轧钢机轧辊用轴承

轧辊用轴承要求承受的径向力很大，常采用多列滚子轴承承受径向力，选择角接触球轴承或推力轴承承受轴向力。轧辊轴承较多的采用四列圆锥滚子轴承、四列圆柱滚子轴承和调心滚子轴承。由于轧辊轴承装卸频繁，如采用四列圆锥滚子轴承，其内孔与辊轴颈应选择间隙配合；在双辊和四辊轧机中选用四列圆柱滚子轴承时，其内径与辊轴颈应采用过盈配合。由于锥孔轧辊轴承和液压拆卸装置的应用，可将原来选用的间隙配合改为过盈配合，有利于防止爬行，减少辊颈磨损，从而提高轧制件精度。轴承外圈与轴承座内孔应为较小间隙量的间隙配合，限制外圈爬行，有利于改善温升和磨损的加剧。德国 FAG 公司推荐的轧钢机轧辊轴承与辊轴颈及轴承座孔配合的公差带及极限偏差见表 10-116 ~ 表 10-122。日本光洋精工公司 KOYO 推荐的轧钢机轧辊轴承与辊轴颈及轴承座孔配合的公差带及极限偏差见表 10-123 ~ 表 10-125。

表 10-115　国产机床主轴用轴承型号和精度等级

机床种类	最高转速/(r/min)	最大功率/kW	轴承型号和精度等级	外形尺寸/mm×mm×mm $d \times D \times B$
CK3225 数控车床	1125	11	前:NN3022K/P5 1 个 中:234422B/P5 1 个 后:NN3018K/P5 1 个	110×170×45 110×170×72 90×140×37
CK7815 数控车床	3500	11	前:7018CTDBDC7/P4 后:NN3016BKRCC1/P5	90×140×24 80×125×34
CA6140 卧式车床	1400	7.5	前:NN3021K/P5 1 个 中:51120/P5 2 个 NU216/P6 1 个 后:NN3015K/P6 1 个	105×160×41 100×135×25 80×140×26 75×115×30
C620-1 卧式车床	1200	7.5	前:NN3020K/P5 1 个 中:51215/P5 1 个 后:32214/P6 1 个	100×150×37 75×110×27 70×125×24
C6150 卧式车床	1250	5.5	前:32220/P5 1 个 中:32218/P5 1 个 后:6216/P6 1 个	100×180×34 96×160×30 80×140×26
CM6150 精密车床	1600	5	前:NN3020K/P4 C51120/P4 中:NN3016K/P5 后:6015	100×150×37 100×135×25 80×125×34 75×115×20
C3025 转塔车床	2480	3.5	前:NN3014K/P5 1 个 后:7211C/P6 2 个	70×110×30 55×100×21
CB3463-1 液压半自动转塔车床	1450	10	前:NN3026K/P5 中:51220/P5 后:7020AC/P5	130×200×52 100×150×38 100×150×24
C7620 卡盘多刀半自动车床	1000	10	前:NN3024K/P5 中:51218/P6 后:30217	120×180×46 90×135×35 85×150×31
C1336 单轴转塔自动车床	2600	4.5	前:NN3014/P5 1 个 后:7213AC/P6 2 个	70×110×30 65×120×23
CK6163 数控车床	1000		前:NN3032/P4 中:51134/P4 2 个 6028 1 个 后:NN3024/P4 1 个	160×240×60 170×215×34 140×210×33 120×180×46
X6132 万能升降台铣床	1500	7.5	前:32218/P5 1 个 中:32213/P6 1 个 后:6310 1 个	90×160×43 65×120×33 50×110×27
X52K 立式铣床	1500	7.5	前:NN3018/P5 1 个 后:7017AC/P6 2 个	90×140×37 85×130×22
X2010 龙门铣床	630	13	前:NN3028/P5 中:51224/P5 1 个 后:6222/P6 1 个	140×210×53 110×160×38 110×200×38
X8126 万能工具铣床	1230	2.8	前:滑动轴承 中:51111/P5 1 个 6207/P6 1 个 后:51207/P6 1 个	55×78×16 35×72×17 35×62×18
Z3040 摇臂钻床	2000	3	前:6008/P5 2 个 中:51108/P5 2 个 后:6008/P5 1 个	40×68×15 40×60×13 40×68×15
T6112 卧式镗床	800	13	前:NN3038K/P5 1 个 中:32032/P5 1 个 后:32032/P5 1 个	190×290×75 160×240×51 160×240×51
JCS-013 自动换刀数控卧式镗铣床	1600	7.5	前:NN3022K/P4 中:234422/SP 后:7217AC/P4	110×170×45 110×170×72 85×150×28
B400 S250 万能磨床	2000		前:NNU4930K. M./UP 中:81130M. BS/P4 2 个 后:NNU492K. M/UP 1 个	150×210×60 150×188×31 120×165×45
M1432A 万能外圆磨床	工件:269 磨头 L 15000		工件轴前、后轴承为一对 7012ACDF/P5 砂轮轴后推力轴承为 51210/P5 1 个	60×95×36 50×78×22
M2110A 内圆磨床磨头	24000		7204C/P5 4 个	20×47×14
M7475B 平面磨床	970		砂轮端:7322B/P4 2 个 磨头尾端: 51214/P5 1 个 6016/P5 1 个	110×240×50 70×105×27 80×125×22
M7130 卧轴短台平面磨床磨头			前轴承:滑动轴承 后轴承:6210/P5 2 个	
HZ64 卧轴短台平面磨床磨头	1500	4	前轴承:7210C. T. DF/P4 后轴承:7210C. T. DF/P4	50×90×40 50×90×40

表 10-116　轧辊轴承与辊轴颈的配合用公差带

轴承形式		轴承内径或轴套内径 d_1/mm	辊颈公差带或极限偏差/μm	
四列圆柱滚子轴承 调心滚子轴承	过渡配合	<200	n6	
		200~500	p6	
		>500	r6	
	间隙配合	全部	e7	
四列圆锥滚子轴承	间隙配合		上偏差	下偏差
		101.6~127.0	-100	-125
		127.0~152.4	-130	-155
		152.4~203.2	-150	-175
		203.2~304.8	-180	-205
		304.8~609.6	-200	-249
		609.6~914.4	-250	-334
		>914.4	-340	-400
双列角接触球轴承 深沟球轴承 四点接触球轴承	装在辊颈上	全部	f6	
	装上轴套再装在辊颈上		k6	
			g6/H7	

表 10-117　轧辊轴承座内孔直径的公差带和极限偏差

轴承形式		四列圆柱滚子轴承		四列圆柱滚子轴承				双列角接触球轴承、深沟球轴承、四点接触球轴承		
轴承外径 D/mm		≤800	>800	≤304.8	304.8~609.6	609.6~914.4	914.4~1219.2	<500	500~800	>800
孔径公差带或极限偏差/μm	上偏差	H6	H7	+55	+101	+156	+202	+0.6	+0.8	+1.2
	下偏差			+80	+150	+230	+380	+0.8	+1.1	+1.5

表 10-118　四列圆锥滚子轴承与轧辊辊颈的配合　（μm）

轴承内径 d/mm	平均内径偏差 Δ_{dmp}		辊颈直径偏差		间　隙		轧辊辊颈磨损极限
	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	min	max	
80~120	0	-20	-120	-150	100	150	300
120~180		-25	-150	-175	125	175	350
180~250		-30	-175	-200	145	200	400
250~315		-35	-210	-250	175	250	500
315~400		-40	-240	-300	200	300	600

（续）

轴承内径 d/mm	平均内径偏差 Δ_{dmp}		辊颈直径偏差		间　　隙		轧辊辊颈磨损极限
	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	min	max	
400 ~ 500	0	−45	−245	−300	200	300	600
500 ~ 630		−50	−250				
630 ~ 800		−75	−325	−400	250	400	800
800 ~ 1000		−100	−375	−450	275	450	900
1000 ~ 1250		−125	−475	−500	300	500	1000
1250 ~ 1600		−160	−510	−600	350	600	1200

表 10-119　四列圆锥滚子轴承与轴承座孔的配合　（μm）

轴承内径 d/mm	平均外径偏差 Δ_{Dmp}		轴承座孔径偏差		间　　隙		轴承座孔径磨损极限
	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	min	max	
125 ~ 150	0	−18	+57	+25	25	75	150
150 ~ 180		−25	+100	+50	50	125	250
180 ~ 250		−30	+120			150	300
250 ~ 315		−35	+115				
315 ~ 400		−40	+110				
400 ~ 500		−45	+105				
500 ~ 630		−50	+100				
630 ~ 800		−75	+150	+75	75	225	450
800 ~ 1000		−100				250	500
1000 ~ 1250		−125	+175	+100	100	300	600
1250 ~ 1600		−160	+215	+125	125	375	750
1600 ~ 2000		−200	+250	+150	150	450	900

表 10-120　英制四列圆锥滚子轴承与轧辊辊颈的配合　（μm）

轴承内径 d/mm(/in)	平均内径偏差 Δ_{dmp}		辊颈直径偏差		间　　隙		轧辊辊颈磨损极限
	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	min	max	
101.6(4) ~ 127.0(5.0)	+25	0	−100	−125	100	150	300
127.0(5.0) ~ 152.4(6.0)			−125	−150	125	175	300
152.4(6.0) ~ 203.2(8.0)			−150	−175	150	200	400
203.2(8.0) ~ 304.8(12.0)			−175	−200	175	225	450
304.8(12.0) ~ 609.6(24.0)	+51		−200	−250	200	301	600
609.6(24.0) ~ 914.4(36.0)	+76		−250	−325	250	401	800
914.4(36.0) ~ 1219.2(48.0)	+102		−300	−400	300	502	1000
>1219.2(48.0)	+127		−375	−475	375	602	1200

表 10-121　英制四列圆锥滚子轴承与轴承座的配合　(μm)

轴承外径 D/mm(/in)	平均外径偏差 Δ_{dmp} 上偏差	平均外径偏差 Δ_{dmp} 下偏差	轴承座孔径偏差 上偏差	轴承座孔径偏差 下偏差	间隙 min	间隙 max	轴承座孔径磨损极限
~304.8(12.0)	+25	0	+75	+50	25	75	150
304.8(12.0)~609.6(24.0)	+51		+150	+100	49	150	300
609.6(24.0)~914.4(36.0)	+76		+225	+150	74	225	450
914.4(36.0)~1219.2(48.0)	+102		+300	+200	98	300	600
1219.2(48.0)~1524.0(60.0)	+127		+375	+250	123	375	750
>1524.0(60.0)	+157		+450	+300	+143	450	900

表 10-122　四列圆柱滚子轴承的配合

轴承内径 d 或外径 D/mm	>	80	120	140	180	200	225	250	280	315	355
	—	120	140	180	200	225	250	280	315	355	400
轧辊辊颈直径偏差/μm	上偏差	+45	+52	+68	+79	+109	+113	+126	+165		+190
	下偏差	+23(n6)	+27(n6)	+43(p6)	+50(p6)	+80(r6)	+84(r6)	+94(r6)	+130		+150
轴承箱孔径偏差(G7)/μm	上偏差	—	+54		+61			+69		+75	
	下偏差	—	+14		+15			+17		+18	
轴承内径 d 或外径 D/mm	>	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1250
	~	450	500	560	630	710	800	900	1000	1250	1600
轧辊辊颈直径偏差/μm	上偏差	+220	+250	+280	+320	+350	+390	+440	+480	+530	—
	下偏差	+170	+190	+210	+250	+270	+310	+350	+390	+430	—
轴承箱孔径偏差(G7)/μm	上偏差	+83		+92		+104		+116		+133	+155
	下偏差	+20		+22		+24		+26		+28	+30

表 10-123　辊颈用英制四列圆锥滚子轴承的配合　(μm)

内圈与辊颈 轴承内径 d/mm(/in)	平均内径偏差 Δ_{dmp} 上偏差	平均内径偏差 Δ_{dmp} 下偏差	辊颈直径偏差 上偏差	辊颈直径偏差 下偏差	外圈与箱体孔 轴承外径 D/mm	平均外径偏差 Δ_{Dmp} 上偏差	平均外径偏差 Δ_{Dmp} 下偏差	箱体孔内径偏差 上偏差	箱体孔内径偏差 下偏差
76.2(3.0)~101.6(4.0)	+25	0	75	100	~304.8(12.0)	+25	0	+75	+50
101.6(4.0)~127.0(5.0)			-100	-125	304.8(12.0)~609.6(24.0)	+51		+150	+100
127.0(5.0)~152.4(6.0)			-125	-150	609.6(24.0)~914.4(36.0)	+76		+225	+150
152.4(6.0)~203.2(8.0)			-150	-175	914.4(36.0)~1219.2(48.0)	+102		+300	+200
203.2(8.0)~304.8(12.0)			-175	-200	1219.2(48.0)~1524.0(60.0)	+127		+375	+250
304.8(12.0)~609.6(24.0)	+51		-200	-250	>1524.0(60.0)			+450	+300
609.6(24.0)~914.4(36.0)	+76		-250	-325					
914.4(36.0)~1219.2(48.0)	+102		-300	-400					
>1219.2(48.0)	+127		-375	-475					

表 10-124　辊颈用四列圆柱滚子轴承的配合　（μm）

内圈与辊颈					外圈与箱体孔				
轴承内径 d/mm	平均内径偏差 Δ_{dmp}		辊颈直径偏差		轴承外径 D/mm	平均外径偏差 Δ_{Dmp}		箱体孔内径偏差	
	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差		上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
80 ~ 120	0	-20	+59	+37	120 ~ 150	0	-18	+40	0(H7)
120 ~ 180		-25	+68	+43(p6)	150 ~ 180		-25		
180 ~ 250		-30	+79	+50	180 ~ 250		-30	+46	
250 ~ 315		-35	+88	+56	250 ~ 315		-35	+52	
315 ~ 400		-40	+98	+62(p6)	315 ~ 400		-40	+57	
400 ~ 500		-45	+108	+68	400 ~ 500		-45	+63	
500 ~ 560		-50	+194	+150	500 ~ 630		-50	+146	+76(F7)
560 ~ 630			+199	+155(r6)				+92	+22(G7)
630 ~ 710		-75	+225	+175	630 ~ 800		-75	+160	+80(F7)
710 ~ 800			+235	+185				+104	+24(G7)
800 ~ 900		-100	+266	+210(r6)	800 ~ 1000		-100	+176	+86(F7)
900 ~ 1000			+276	+220				+116	+26(G7)
1000 ~ 1120		-125	+316	+250	1000 ~ 1125		-125	+203	+98(F7)
1120 ~ 1125			+326	+260(r6)				+133	+28(G7)
					1250 ~ 1600		-160	+235	+110(F7)
								+155	+30(G7)

表 10-125　辊颈用米制四列圆锥滚子轴承的配合　（μm）

内圈与辊颈					外圈与箱体孔				
轴承内径 d/mm	平均内径偏差 Δ_{dmp}		辊颈直径偏差		轴承外径 D/mm	平均外径偏差 Δ_{Dmp}		箱体孔内径偏差	
	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差		上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
80 ~ 120	0	-20	-120	-150	120 ~ 150	0	-18	+57	+25
120 ~ 180		-25	-150	-175	150 ~ 180		-25	+100	+50
180 ~ 250		-30	-175	-200	180 ~ 250		-30	+120	
250 ~ 315		-35	-210	-250	250 ~ 315		-35	+115	
315 ~ 400		-40	-240	-200	315 ~ 400		-40	+110	
400 ~ 500		-45	-245		400 ~ 500		-45	+105	
500 ~ 630		-50	-250		500 ~ 630		-50	+100	
630 ~ 800		-75	-325	-400	630 ~ 800		-75	+150	+75
800 ~ 1000		-100	-350	-425	800 ~ 1000		-100		
1000 ~ 1250		-125	-425	-500	1000 ~ 1250		-125	+175	+100
1250 ~ 1600		-160	-510	-600	1250 ~ 1600		-160	+215	+125
					1600 ~ 2000		-200	+250	+150

2　关节轴承公差与配合

按 ISO 的分类、关节轴承是属于滚动轴承的一大类。关节轴承内外套圈间的接触面为滑动球面，可作倾斜运动、摆动运动和旋转运动。一般按载荷方向、公称接触角和结构型式将关节轴承分为向心关节轴承（GB/T 9163—2001）、角接触关节轴承（GB/T 9164—2001）、推力关节轴承（GB/T 9162—2001）和杆端关节轴承（GB/T 9161—2001）共四种。

2.1　向心关节轴承公差

向心关节轴承能够承受径向载荷和任一方向不大的轴向载荷。GB/T 9163—2001《关节轴承　向心关节轴承》规定了向心关节轴承的外形尺寸、公差、径向游隙和技术要求。向心关节轴承的结构设计可以不完全符合 GB/T 9163—2001 提供的图示结，但尺寸、公差及径向游隙应符合此标准的规定。GB/T 9163—2001 代替 GB/T 9163—1990《向心关节轴承外形尺寸》、GB/T 4646—1991《GEC…FSA 型自润滑向心关节轴承　外形尺寸》、GB/T 12278—1990《向心关节轴承　径向游隙》和 GB/T 304. 10—1989《关节轴承　公差》（部分）。

GB/T 9163—2001 不适用于飞机机架用向心关节轴承。向心关节轴承 E、G、C、K、H 及 W 系列的结构及外形尺寸参见 GB/T 9163—2001。有关符号术语定义符合 GB/T 3944 关节轴承词汇和 GB/T 4199—2003 滚动轴承公差定义。符号及名称如下：

B——内圈宽度；C——外圈宽度；d——内径；D——外径；d_1——内圈端面外径；d_K——球面直径；V_{dmp}——平均内径变动量；V_{Dmp}——平均外径变动量；V_{dp}——单一径向平面内径变动量；V_{DP}——单一径向平面外径变动量；ΔB_s——内圈单一宽度偏差；ΔC_s——外圈单一宽度偏差；Δd_{mp}——单一平面平均内径偏差；ΔD_{mp}——单一平面平均外径偏差。

向心关节轴承 E、G、C、H 系列的内圈公差见表 10-126，K、W 系列的内圈公差见表 10-127；E、G、C、W、H 系列的外圈公差见表 10-128，K 系列的外圈公差见表 10-129。

滑动接触表面为钢/钢的向心关节轴承，其径向游隙见表 10-130 ~ 表 10-135。滑动接触表面为钢/青铜的向心关节轴承，其径向游隙见表 10-136。

表 10-126　向心关节轴承 E、G、C、H 系列的内圈公差（摘自 GB/T 9163—2001）　（μm）

d/mm		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差
2.5	18	0	−8	8	6	0	−120
18	30	0	−10	10	8	0	−120
30	50	0	−12	12	9	0	−120
50	80	0	−15	15	11	0	−150
80	120	0	−20	20	15	0	−200
120	180	0	−25	25	19	0	−250
180	250	0	−30	30	23	0	−300
250	315	0	−35	35	26	0	−350
315	400	0	−40	40	30	0	−400
400	500	0	−45	45	34	0	−450
500	630	0	−50	50	38	0	−500
630	800	0	−75	75	56	0	−750
800	1000	0	−100	135	75	0	−1000
1000	1250	0	−125	190	125	0	−1250
1250	1600	0	−160	240	160	0	−1600
1600	2000	0	−200	300	200	0	−2000

注：1. 本表规定的公差值适用于精加工后但在涂敷、电镀、剖分和开裂工序前的向心关节轴承。
2. 经表面处理的向心关节轴承，其公差与本标准规定的公差值略有差异。

表 10-127　向心关节轴承 K、W 系列的内圈公差（摘自 GB/T 9163—2001）　　（μm）

d/mm		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}			
		K、W		K、W	K、W	K		W	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
2.5	3	10	0	10	6	0	-120	0	-100
3	6	+12	0	12	9	0	-120	0	-120
6	10	+15	0	15	11	0	-120	0	-150
10	18	+18	0	18	14	0	-120	0	-180
18	30	+21	0	21	16	0	-120	0	-210
30	50	+25	0	25	19	0	-120	0	-250
50	80	+30	0	30	22	—	—	0	-300
80	120	+35	0	35	26	—	—	0	-350
120	180	+40	0	40	30	—	—	0	-400
180	250	+46	0	46	35	—	—	0	-460
250	315	+52	0	52	39	—	—	0	-520
315	400	+57	0	57	43	—	—	0	-570

注：同表 10-126 注。

表 10-128　向心关节轴承 E、G、C、W、H 系列的外圈公差（摘自 GB/T 9163—2001）（μm）

D/mm		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	Δ_{Cs}	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差
6	18	0	-8	10	6	0	-240
18	30	0	-9	12	7	0	-240
30	50	0	-11	15	8	0	-240
50	80	0	-13	17	10	0	-300
80	120	0	-15	20	11	0	-400
120	150	0	-18	24	14	0	-500
150	180	0	-25	33	19	0	-500
180	250	0	-30	40	23	0	-600
250	315	0	-35	47	26	0	-700
315	400	0	-40	53	30	0	-800
400	500	0	-45	60	34	0	-900
500	630	0	-50	67	38	0	-1000
630	800	0	-75	100	56	0	-1100
800	1000	0	-100	135	75	0	-1200
1000	1250	0	-125	190	125	0	-1300
1250	1600	0	-160	240	160	0	-1600
1600	2000	0	-200	300	200	0	-2000
2000	2500	0	-250	380	250	0	-2500
2500	3150	0	-300	480	320	0	-3200

注：同表 10-126 注。

表 10-129　向心关节轴承 K 系列的外圈公差
（摘自 GB/T 9163—2001）　（μm）

D/mm		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	Δ_{Cs}	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差
5	18	0	−11	18	18	0	−240
18	30	0	−13	21	21	0	−240
30	50	0	−16	25	25	0	−240
50	80	0	−19	30	30	0	−300
80	120	0	−22	35	35	0	−400

注：同表 10-126 注。

表 10-130　向心关节轴承 E 系列径向游隙
（摘自 GB/T 9163—2001）　（μm）

d/mm		2 组		N 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
2.5	12	8	32	32	68	68	104
12	20	10	40	40	82	82	124
20	35	12	50	50	100	100	150
35	60	15	60	60	120	120	180
60	90	18	72	72	142	142	212
90	140	18	85	85	165	165	245
140	200	18	100	100	192	192	284
200	240	18	110	110	214	214	318
240	300	18	125	125	239	239	353

注：滑动接触表面为钢/钢。

表 10-131　向心关节轴承 G 系列径向游隙
（摘自 GB/T 9163—2001）　（μm）

d/mm		2 组		N 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
2.5	10	8	32	32	68	68	104
10	17	10	40	40	82	82	124
17	30	12	50	50	100	100	150
30	50	15	60	60	120	120	180
50	80	18	72	72	142	142	212
80	120	18	85	85	165	165	245
120	180	18	100	100	192	192	284
180	220	18	110	110	214	214	318
220	280	18	125	125	239	239	353

注：滑动接触表面为钢/钢。

表 10-132　向心关节轴承 C 系列径向游隙
（摘自 GB/T 9163—2001）　（μm）

d/mm		N 组	
超过	到	min	max
300	340	125	239
340	420	135	261
420	530	145	285
530	670	160	320
670	850	170	350
850	1060	195	405
1060	1400	220	470
1400	1700	240	540
1700	2000	260	610

注：滑动接触表面为钢/钢。

表 10-133　向心关节轴承 K 系列径向游隙
（摘自 GB/T 9163—2001）　（μm）

d/mm		2 组		N 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
2.5	8	8	32	32	68	68	104
8	16	10	40	40	82	82	124
16	25	12	50	50	100	100	150
25	40	15	60	60	120	120	180
40	50	18	72	72	142	142	212

注：滑动接触表面为钢/钢。

表 10-134　向心关节轴承 H 系列径向游隙
（摘自 GB/T 9163—2001）　（μm）

d/mm		2 组		N 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
90	120	18	85	85	165	165	245
120	180	18	100	100	192	192	284
180	240	18	110	110	214	214	318
240	300	18	125	125	239	239	353
300	380	—	—	135	261	—	—
380	480	—	—	145	285	—	—
480	600	—	—	160	320	—	—
600	750	—	—	170	350	—	—
750	950	—	—	195	405	—	—
950	1000	—	—	220	470	—	—

注：滑动接触表面为钢/钢。

表 10-135　向心关节轴承 W 系列径向游隙

（摘自 GB/T 9163—2001）　（μm）

d/mm		2 组		N 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
2.5	12	8	32	32	68	68	104
12	20	10	40	40	82	82	124
20	32	12	50	50	100	100	150
32	50	15	60	60	120	120	180
50	90	18	72	72	142	142	212
90	125	18	85	85	165	165	245
125	200	18	100	100	192	192	284
200	250	18	125	125	239	239	353
250	320	18	135	135	261	261	387

注：滑动接触面为钢/钢。

2.2　角接触关节轴承公差

角接触关节轴承能够承受径向载荷和一方向的轴向（联合）载荷。GB/T 9164—2001《关节轴承　角接触关节轴承》规定了角接触关节轴承的外形尺寸、公差和技术要求。代替 GB/T 9164—1990 和 GB/T 304.10—1989（部分），不适用于飞机机架用角接触关节轴承。有关符号及名称参见本章 2.1 向心关节轴承。

角接触关节轴承 A 系列的外形尺寸参见 GB/T 9164—2001 标准。轴承内圈和轴承宽度公差见表 10-137，轴承外圈的公差见表 10-138。

表 10-136　向心关节轴承 K 系列径向游隙

（摘自 GB/T 9163—2001）　（μm）

d/mm		2 组		N 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
2.5	6	4	34	10	50	42	72
6	10	5	41	13	61	52	88
10	18	6	49	16	75	65	107
18	30	7	59	20	92	77	120
30	50	9	71	25	112	98	150

注：滑动接触面为钢/青铜。

表 10-137　角接触关节轴承内圈和轴承宽度公差（摘自 GB/T 9164—2001）　（μm）

d/mm		Δd_{mp}		V_{dp}	V_{dmp}	ΔB_s		ΔT_s	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
—	50	0	-12	12	9	0	-240	+250	-400
50	80	0	-15	15	11	0	-300	+250	-500
80	120	0	-20	20	15	0	-400	+250	-600
120	180	0	-25	25	19	0	-500	+350	-700
180	200	0	-30	30	23	0	-600	+350	-800

注：1. 表中的公差值仅适用于表面处理前的角接触关节轴承。
2. ΔT_s——轴承实际宽度偏差。

表 10-138　角接触关节轴承外圈公差

（摘自 GB/T 9164—2001）　（μm）

D/mm		ΔD_{mp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	ΔC_s	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差
—	50	0	-14	14	11	0	-240
50	80	0	-16	16	12	0	-300
80	120	0	-18	18	14	0	-400
120	150	0	-20	20	15	0	-500
150	180	0	-25	25	19	0	-500
180	250	0	-30	30	23	0	-600
250	315	0	-35	35	26	0	-700

注：本表公差值仅适用于表面处理前的角接触关节轴承。

2.3　推力关节轴承公差

推力关节轴承能够承受一方向的轴向载荷或径向载荷值不大于轴向载荷 0.5 倍的联合负荷。GB/T 9162—2001《关节轴承　推力关节轴承》代替 GB/T 9162—1990 和 GB/T 304.10—1989（部分），不适用于飞机机架推力关节轴承。有关符号和名称见本章 2.1 向心关节轴承。推力关节轴承的外形尺寸参见 GB/T 9162—2001 标准，轴承的轴圈和轴承高度公差见表 10-139，轴承的座圈公差见表 10-140。

表 10-139　推力关节轴承轴圈和轴承高度公差（摘自 GB/T 9162—2001）　（μm）

d/mm		Δd_{mp}		Vd_p	Vd_{mp}	ΔB_s		ΔT_s	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
2.5	18	0	-8	8	6	0	-240	+250	-400
18	30	0	-10	10	8	0	-240	+250	-400
30	50	0	-12	12	9	0	-240	+250	-400
50	80	0	-15	15	11	0	-300	+250	-500
80	120	0	-20	20	15	0	-400	+250	-600
120	180	0	-25	25	19	0	-500	+350	-700
180	200	0	-30	30	23	0	-600	+350	-800

注：1. 表中的公差值仅适用于表面处理前的推力关节轴承。
2. ΔT_s——轴承实际高度偏差。

表 10-140　推力关节轴承座圈公差
（摘自 GB/T 9162—2001）　（μm）

D/mm		ΔD_{mp}		VD_p	V_{Dmp}	ΔC_s	
超过	到	上偏差	下偏差	max	max	上偏差	下偏差
18	30	0	-9	12	7	0	-240
30	50	0	-11	15	8	0	-240
50	80	0	-13	17	10	0	-300
80	120	0	-15	20	11	0	-400
120	150	0	-18	24	14	0	-500
150	180	0	-25	33	19	0	-500
180	250	0	-30	40	23	0	-600
250	315	0	-35	47	26	0	-700
315	400	0	-40	53	30	0	-800

注：本表公差值仅适用于表面处理前的推力关节轴承。

2.4　杆端关节轴承公差

杆端关节轴承能够承受径向载荷和任一方向的较小轴向载荷（此轴向载荷一般应小于或等于 0.2 倍的径向载荷）。GB/T 9161—2001《关节轴承　杆端关节轴承》规定了 E、EH、G、GH 和 K 系列杆端关节轴承的外形尺寸、公差、径向游隙及技术要求。不适用飞机机架用杆端关节轴承和直接联接于液压缸上的专用杆端关节轴承。

杆端关节轴承 E、EH、G、GH、K 系列的外形尺寸参见 GB/T 9161—2001 标准。杆端关节轴承 E、EH、G、GH、K 系列的公差见表 10-141。滑动接触表面为钢/钢的杆端关节轴承，E、EH 系列的径向游隙见表 10-142，G、GH 系列的径向游隙见表10-143，K 系列径向游隙见表 10-144；滑动接触面为钢/青铜的杆端关节轴承 K 系列的径向游隙见表 10-145。

表 10-141　杆端关节轴承 E、EH、G、GH、K 系列公差（摘自 GB/T 9161—2001）　（μm）

d/mm		Δ_{dmp}				V_{dp}		V_{dmp}		G		h, h_1, h_2	Δ_{Bs}	
		E、EH、G、GH		K		E、EH、G、GH	K	E、EH、G、GH	K	符合 GB/T 197		E、EH、G、GH、K	E、EH、G、GH、K	
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	max		max		M 型	F 型		上偏差	下偏差
2.5	3	0	-8	+10	0	8	10	6	6	6g	6H	±1200	0	-120
3	6	0	-8	+12	0	8	12	6	9	6g	6H	±1200	0	-120
6	10	0	-8	+15	0	8	15	6	11	6g	6H	±1200	0	-120
10	18	0	-8	+18	0	8	18	6	14	6g	6H	±1200	0	-120
18	30	0	-10	+21	0	10	21	8	16	6g	6H	±1700	0	-120
30	50	0	-12	+25	0	12	25	9	19	6g	6H	±2100	0	-120
50	80	0	-15	+30	0	15	30	11	22	6g	6H	±2700	0	-150

注：1. 本标准规定的公差值适用于精加工后但在涂敷、电镀、剖分和开裂工序前的杆端关节轴承；
2. 经表面处理的杆端关节轴承、其公差与本表规定的公差值略有差异。
3. 螺纹 G 可为右旋或左旋。

表 10-142 杆端关节轴承 E、EH 系列径向游隙
（摘自 GB/T 9161—2001） （μm）

d/mm		2 组		N 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
2.5	12	4	32	16	68	34	104
12	20	5	40	20	82	41	124
20	35	6	50	25	100	50	150
35	60	8	60	30	120	60	180
60	80	9	72	36	142	71	212

注：1. 单缝或剖分外圈杆端关节轴承，其游隙值与规定值可能略有差异。
2. 滑动接触表面为钢/钢。

表 10-143 杆端关节轴承 G、GH 系列径向游隙
（摘自 GB/T 9161—2001） （μm）

d/mm		2 组		N 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
2.5	10	4	32	16	68	34	104
10	17	5	40	20	82	41	124
17	30	6	50	25	100	50	150
30	50	8	60	30	120	60	180
50	70	9	72	36	142	71	212

注：同表 10-142 注。

表 10-144 杆端关节轴承 K 系列径向游隙
（摘自 GB/T 9161—2001） （μm）

d/mm		2 组		N 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
2.5	8	4	32	16	68	34	104
8	16	5	40	20	82	41	124
16	25	6	50	25	100	50	150
25	40	8	60	30	120	60	180
40	50	9	72	36	142	71	212

注：同表 10-142 注。

表 10-145 杆端关节轴承 K 系列径向游隙
（摘自 GB/T 9161—2001） （μm）

d/mm		2 组		N 组		3 组	
超过	到	min	max	min	max	min	max
2.5	6	2	34（22）	5	50（40）	21	72（65）
6	10	3	41（27）	7	61（49）	26	88（78）
10	18	3	49（33）	8	75（59）	32	107（93）
18	30	4	59（40）	10	92（72）	39	120（103）
30	50	5	71（48）	13	112（87）	49	150（125）

注：滑动接触表面为钢/青铜。

2.5 关节轴承配合

GB/T 304.3—2002《关节轴承配合》规定了一般工作条件下的关节轴承与轴和外壳孔的配合，以及对配合表面的形状和位置公差及表面粗糙度的要求。适用于如下情况：外形尺寸符合 GB/T 9161—2001（K 系列除外）、GB/T 9162—2001、GB/T 9163—2001（K、W 系列除外）、GB/T 9164—2001 且轴承公称内径≤800mm、公称外径≤1000mm 的关节轴承；游隙符合 N 组的关节轴承；实心轴或厚壁空心轴；工作温度不超过 100℃的关节轴承。

（1）关节轴承的配合类别以及轴、孔公差带

按轴承内圈（或轴圈）与轴配合的特性，轴颈直径的极限偏差在基孔制配合中选择，过盈配合时，轴颈直径为公差带选择 p6、n6、m6、k6；过渡配合时，轴颈直径的公差带选择 h6、h7、g6。

按轴承外圈（或座圈）与外壳孔配合的特性，外壳孔直径的极限偏差在基轴制配合中选择，过渡配合时，外壳孔直径公差带选择 N7、M7、K7、J7；间隙配合时，外壳孔直径公差带选择 H6、H7、H11。

轴公差带与轴承内径公差的相对位置见图 10-13，外壳孔公差带与轴承外径公差的相对位置见图 10-14。

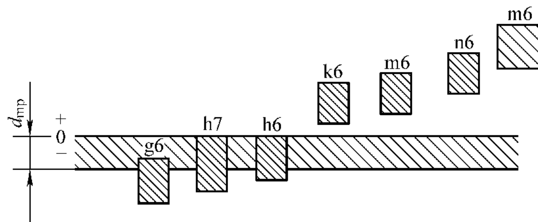


图 10-13 轴与关节轴承内孔的配合

（2）关节轴承配合选择的一般规定

1）根据轴承的类型、尺寸大小、公差、游隙，轴承的工作条件，作用在轴承上载荷的大小、方向和性质，轴和外壳孔的材料，以及装拆方便等来进行轴承与轴和外壳孔配合的选择。

2）为使轴承在载荷下工作时，套圈在轴和外壳孔的配合表面不产生磨损和相对转动现象，轴承的摆动套圈宜采用过盈配合。

3）为防止内圈与轴之间的滑动或爬行，内圈与轴应优先采用过盈配合；如果为装拆方便或由于采用浮动支承，而选用间隙配合时，轴颈表面应淬硬。

4）选用过盈配合时，应考虑过盈量对径向游隙的影响。对于必须使用较大过盈量的场合，应选用

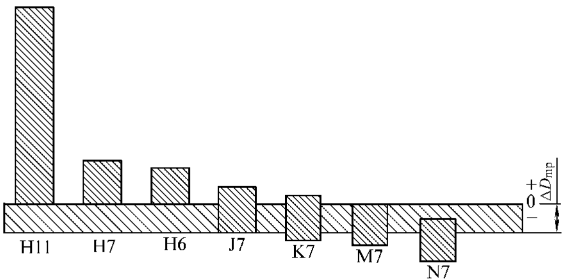


图 10-14　外壳孔与轴承外径的配合

原始游隙大于基本组游隙值的轴承。

（3）轴和外壳孔公差带的选用　轴承与轴的配合时，轴的公差带选择，见表 10-146；轴承与外壳孔的配合时，孔的公差带选择，见表 10-147。

关节轴承与轴的配合轴承内径及轴颈直径的极限偏差见表 10-148，关节轴承与外壳孔的配合轴承外径及外壳孔直径的极限偏差见表 10-149。

（4）表面粗糙度和形位公差　轴颈和外壳孔与轴承的配合表面及端面的表面粗糙度见表 10-150；轴颈和外壳孔表面的形状公差与其尺寸公差之间应遵守包容原则；轴颈和外壳孔表面的圆柱度公差见表 10-151。轴肩和外壳孔肩的端面圆跳动以及垫圈两端面平行度公差见表 10-152。

表 10-146　轴承与轴的配合　轴的公差带

（摘自 GB/T 304.3—2002）

轴承类型	工作条件	公差带	
		润滑型	自润滑型
向心关节轴承	各种载荷、浮动支承	h6、h7	h6、g6
	各种载荷、固定支承	m6	k6
角接触关节轴承	各种载荷	m6、n6	m6
推力关节轴承	各种载荷	m6、n6	m6
杆端关节轴承	不定向载荷	n6、p6	m6、n6
	一般条件	h6、h7	h6、g6

表 10-147　轴承与外壳孔的配合　孔的公差带

（摘自 GB/T 304.3—2002）

轴承类型	工作条件	公差带	
		润滑型	自润滑型
向心关节轴承	轻载荷、浮动支承	H6、H7	H7
	重载荷、固定支承	M7	K7
	轻合金外壳孔	N7	M7
角接触关节轴承	各种载荷、浮动支承	J7	J7
	各种载荷、固定支承	M7	M7
推力关节轴承	纯轴向载荷	H11	H11
	联合载荷	J7	J7

表 10-148　关节轴承与轴的配合（摘自 GB/T 304.3—2002）　（μm）

基本尺寸/mm		轴承内径的极限偏差 Δ_{dmp}		轴　公　差　带													
				p6		n6		m6		k6		h6		h7		g6	
				轴颈直径的极限偏差													
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
3	6	0	−8	+20	+12	+16	+8	+12	+4	+9	+1	0	−8	0	−12	−4	−12
6	10	0	−8	+24	+15	+19	+10	+15	+6	+10	+1	0	−9	0	−15	−5	−14
10	18	0	−8	+29	+18	+23	+12	+18	+7	+12	+1	0	−11	0	−18	−6	−17
18	30	0	−10	+35	+22	+28	+15	+21	+8	+15	+2	0	−13	0	−21	−7	−20
30	50	0	−12	+42	+26	+33	+17	+25	+9	+18	+2	0	−16	0	−25	−9	−25
50	80	0	−15	+51	+32	+39	+20	+30	+11	+21	+2	0	−19	0	−30	−10	−29
80	120	0	−20	+59	+37	+45	+23	+35	+13	+25	+3	0	−22	0	−35	−12	−34
120	180	0	−25	+68	+43	+52	+27	+40	+15	+28	+3	0	−25	0	−40	−14	−39
180	250	0	−30	+79	+50	+60	+31	+46	+17	+33	+4	0	−29	0	−46	−15	−44
250	315	0	−35	+88	+56	+66	+34	+52	+20	+36	+4	0	−32	0	−52	−17	−49
315	400	0	−40	−98	+62	+73	+37	+57	+21	+40	+4	0	−36	0	−57	−18	−54
400	500	0	−45	+108	+68	+80	+40	+63	+23	+45	+5	0	−40	0	−63	−20	−60
500	630	0	−50	+122	+78	+88	+44	+70	+26	+44	0	0	−44	0	−70	−22	−66
630	800	0	−75	+138	+88	+100	+50	+80	+30	+50	0	0	−50	0	−80	−24	−74

（续）

基本尺寸/mm		过　盈								间隙或过盈					
超过	到	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙	最大过盈	最大间隙
3	6	28	12	24	8	20	4	17	1	8	8	8	12	4	12
6	10	32	15	27	10	23	6	18	1	8	9	8	15	3	14
10	18	37	18	31	12	26	7	20	1	8	11	8	18	2	17
18	30	45	22	38	15	31	8	25	2	10	13	10	21	3	20
30	50	54	26	45	17	37	9	30	2	12	16	12	25	3	25
50	80	66	32	54	20	45	11	36	2	15	19	15	30	5	29
80	120	79	37	65	23	55	13	45	3	20	22	20	35	8	34
120	180	93	43	77	27	65	15	53	3	25	25	25	40	11	39
180	250	109	50	90	31	76	17	63	4	30	29	30	46	15	44
250	315	123	56	101	34	87	20	71	4	35	32	35	52	18	49
315	400	138	62	113	37	97	21	80	4	40	36	40	57	22	54
400	500	153	68	125	40	108	23	90	5	45	40	45	63	25	60
500	630	172	78	138	44	120	26	94	0	50	44	50	70	28	66
630	800	213	88	175	50	155	30	125	0	75	50	75	80	51	74

表 10-149　关节轴承与外壳孔的配合（摘自 GB/T 304.3—2002）　（μm）

基本尺寸/mm		轴承外径的极限偏差 Δ_{Dmp}		孔公差带													
				N7		M7		K7		J7		H6		H7		H11	
				外壳孔直径的极限偏差													
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
6	10	0	-8	-4	-19	0	-15	+5	-10	+8	-7	+9	0	+15	0	+90	0
10	18	0	-8	-5	-23	0	-18	+6	-12	+10	-8	+11	0	+18	0	+110	0
18	30	0	-9	-7	-28	0	-21	+6	-15	+12	-9	+13	0	+21	0	+130	0
30	50	0	-11	-8	-33	0	-25	+7	-18	+14	-11	+16	0	+25	0	+160	0
50	80	0	-13	-9	-39	0	-30	+9	-21	+18	-12	+19	0	+30	0	+190	0
80	120	0	-15	-10	-45	0	-35	+10	-25	+22	-13	+22	0	+35	0	+220	0
120	150	0	-18	-12	-52	0	-40	+12	-28	+26	-14	+25	0	+40	0	+250	0
150	180	0	-25	-12	-52	0	-40	+12	-28	+26	-14	+25	0	+40	0	+250	0
180	250	0	-30	-14	-60	0	-46	+13	-33	+30	-16	+29	0	+46	0	+290	0
250	315	0	-35	-14	-66	0	-52	+16	-36	+36	-16	+32	0	+52	0	+320	0
315	400	0	-40	-16	-73	0	-57	+17	-40	+39	-18	+36	0	+57	0	+360	0
400	500	0	-45	-17	-80	0	-63	+18	-45	+43	-20	+40	0	+63	0	+400	0
500	630	0	-50	-44	-114	-26	-96	0	-70	+35	-35	+44	0	+70	0	+440	0
630	800	0	-75	-50	-130	-30	-110	0	-80	+40	-40	+50	0	+80	0	+500	0
800	1 000	0	-100	-56	-146	-34	-124	0	-90	+45	-45	+56	0	+90	0	+560	0

（续）

基本尺寸/mm		过盈或间隙								间　　隙					
超过	到	最大间隙	最小过盈	最大间隙	最小过盈	最大间隙	最小过盈	最大间隙	最小过盈	最大	最小	最大	最小	最大	最小
6	10	4	19	8	15	13	10	16	7	17	0	23	0	98	0
10	18	3	23	8	18	14	12	18	8	19	0	26	0	118	0
18	30	2	28	9	21	15	15	21	9	22	0	30	0	139	0
30	50	3	33	11	25	18	18	25	11	27	0	36	0	171	0
50	80	4	39	13	30	22	21	31	2	32	0	43	0	203	0
80	120	5	45	15	35	25	25	37	13	37	0	50	0	235	0
120	150	6	52	18	40	30	28	44	14	43	0	58	0	268	0
150	180	13	52	25	40	37	28	51	14	50	0	65	0	275	0
180	250	16	60	30	46	43	33	60	16	59	0	76	0	320	0
250	315	21	66	35	52	51	36	71	16	67	0	87	0	355	0
315	400	24	73	40	57	57	40	79	18	76	0	97	0	400	0
400	500	28	80	45	63	63	45	88	20	85	0	108	0	445	0
500	630	6	114	76	96	50	70	85	35	94	0	120	0	490	0
630	800	25	130	105	110	75	80	115	40	125	0	155	0	575	0
800	1 000	44	146	134	124	100	90	145	45	156	0	190	0	660	0

表 10-150　关节轴承配合表面和端面表面粗糙度（摘自 GB/T 304. 3—2002）　（μm）

配合表面	轴承公称直径/mm			
	超过	—	80	500
	到	80	500	1000
	表面粗糙度 R_a　max			
轴颈表面[①]	1. 6		3. 2	6. 3
外壳孔表面[②]	1. 6		3. 2	6. 3
轴肩[①]、垫圈端面[①②]及外壳孔肩[②]	3. 2		3. 2	12. 5

注：轴承公称直径系指轴承的内径和外径。

① 轴颈表面、轴肩和内垫圈端面的表面粗糙度应以内径查表确定。

② 外壳孔表面、外壳孔肩和外垫圈端面的表面粗糙度应以外径查表确定。

表 10-151　关节轴承配合表面形状公差（摘自 GB/T 304. 3—2002）　（μm）

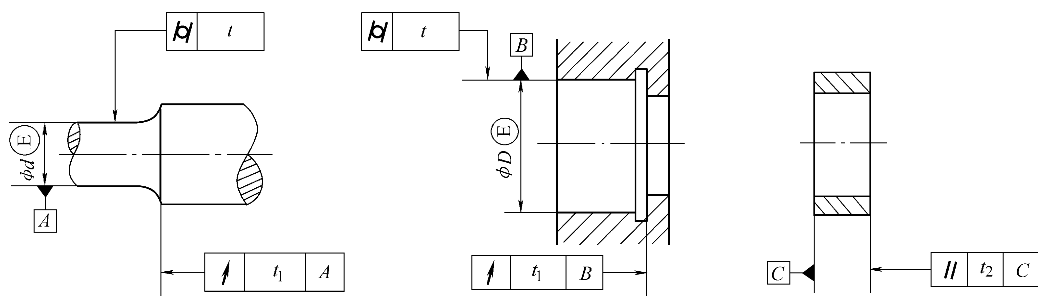
轴承公称直径/mm		轴颈[①]	外壳孔[②]	轴承公称直径/mm		轴颈[①]	外壳孔[②]
		圆柱度 t				圆柱度 t	
超过	到	公差值　max		超过	到	公差值　max	
3	6	4	—	150	180	12	12
6	10	4	4	180	250	14	14
10	18	5	5	250	315	16	16
18	30	6	6	315	400	18	18
30	50	7	7	400	500	20	20
50	80	8	8	500	630	22	22
80	120	10	10	630	800	25	25
120	150	12	12	800	1000	28	28

注：轴承公称直径系指轴承的内径和外径。

① 轴颈表面圆柱度应以内径查表确定。

② 外壳孔表面圆柱度应以外径查表确定。

表 10-152　关节轴承配合表面位置公差（摘自 GB/T 304.3—2002）　　　　(μm)



轴承公称直径/mm		轴肩[①]	外壳孔肩[②]	垫圈两端面平行度[①②] t_1
		端面圆跳动 t_1		
超过	到	公差值　max		
3	6	8	—	12
6	10	9	9	15
10	18	11	11	18
18	30	13	13	21
30	50	16	16	25
50	80	19	19	30
80	120	22	22	35
120	150	25	25	40
150	180	25	25	40
180	250	29	29	46
250	315	32	32	52
315	400	36	36	57
400	500	40	40	63
500	630	44	44	70
630	800	50	50	80
800	1000	56	56	90

注：轴承公称直径系指轴承的内径和外径。

① 轴肩端面圆跳动和内垫圈两端面平行度应以内径查表确定。

② 外壳孔肩端面圆跳动和外垫圈两端面平行度应以外径查表确定。

第 11 章　滑动轴承公差与配合

滑动轴承种类很多，可按不同的方式进行分类。按摩擦状态分类时，滑动轴承可分为干摩擦轴承（无润滑轴承、固体润滑轴承）、含油轴承、不完全油膜轴承、流体膜轴承等。按润滑机理分类时，可将滑动轴承分为动压轴承（流体润滑）、静压轴承（流体润滑）、动静压混合轴承（流体润滑）、混合润滑轴承（混合润滑）、磁力轴承（接近无摩擦）和静电轴承（接近无摩擦）等。按轴瓦材料分类时，滑动轴承可分为普通金属轴承、粉末冶金轴承、多孔质材料轴承、塑料轴承、炭石墨轴承、宝石轴承、橡胶轴承及木轴承等。还可按轴瓦结构、承载方向及载荷性质等进行分类。目前尚无滑动轴承分类的标准，生产中常采用混合式的分类。

我国常用的关于滑动轴承的国家标准和行业标准如下所列：

GB/T 12613.1～4—2002《滑动轴承　卷制轴承　第 1 部分：尺寸》

GB/T 12949—1991《滑动轴承　覆有减摩塑料层的双金属轴套》

GB/T 18323—2001《滑动轴承　烧结轴套的尺寸和公差》

GB/T 18324—2001《滑动轴承　铜合金轴套》

GB/T 2688—1981《滑动轴承　粉末冶金轴承技术条件》

GB/T 7308—2008《滑动轴承　有法兰或无法兰薄壁轴瓦公差、结构要素和检验方法》

GB/T 23894—2009《滑动轴承　铜合金镶嵌固体润滑轴承》

GB/T 10446—2008《滑动轴承　整圆止推垫圈尺寸和公差》

GB/T 10447—2008《滑动轴承　半圆止推垫圈要素和公差》

JB/T 5985—1992《滑动轴承　水润滑　热固性塑料轴承》

JB/T 3729—2008《青铜石墨含油轴承》

1　卷制轴套及其公差

GB/T 12613.1～4—2002（滑动轴承　卷制轴套），包括卷制轴套的尺寸，外径和内径的检测数据，润滑油孔、油槽和油穴，以及材料等 4 部分。GB/T 12613.1—2002 规定的卷制轴套型式及结构见图 11-1。卷制轴套的制造精度分为 A、B、C、D、W 共 5 个系列。A、B、C、D 4 个系列规定控制卷制轴套壁厚的公差，其中 C 系列轴套由生产厂留有轴承孔加工余量。其他的系列不留孔加工余量；W 系列轴套控制轴套内径和外径的公差。卷制轴套的衬层为合金材料，衬层为多孔烧结锡青铜/铅锡青铜，表面覆盖层为 PTFE（聚四氟乙烯）的卷制轴套只用于 B 系列；衬层为多孔烧结锡青铜/铅锡青铜，表面覆盖层为热塑性塑料的卷制轴套优先选用 D 系列。钢背厚度与衬层材料有关。

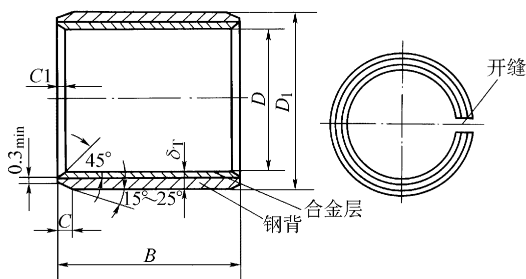


图 11-1　卷制轴套

卷制轴套 A、B、C、D 系列轴套壁厚的极限偏差见表 11-1。W 系列卷制轴套直径极限偏差见表 11-2。卷制轴套的表面粗糙度 Ra 见表 11-3。卷制轴套的基本尺寸及宽度的极限偏差见表 11-4。卷制轴套的材料及其代号见表 11-5。

卷制轴套的标记内容有：公差系列、外径、宽度、材料、油孔、油槽和油穴结构；检验方法等。

标记示例：

轴套 GB/T 12613.1-30　A　34×20-S5-M1N1-A 即表示 A 系列，内径 $D=30$mm，外径 $D_1=34$mm，宽度 $B=20$mm，符合 GB/T 12613.4—2002 材料编码 S5，符合 GB/T 12613.3—2002 润滑油孔和环形油槽的结构 M1，油穴结构 N1 和符合 GB/T 12613.2—2002 检验方法 A 的卷制轴套。

表 11-1　卷制轴套（A、B、C、D 系列）壁厚极限偏差（摘自 GB/T 12613.1—2002）（mm）

<table>
<tr><th rowspan="2" colspan="2">壁厚公称尺寸</th><th colspan="4">壁厚极限偏差</th><th colspan="2">钢背厚度</th></tr>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>D</th><th>C</th><th>尺寸范围</th><th>极限偏差</th></tr>
<tr><td colspan="2">0.75</td><td rowspan="4">0
-0.015</td><td>0
-0.020</td><td>—</td><td rowspan="4">+0.25
+0.15</td><td>0.38~0.53</td><td>±0.08</td></tr>
<tr><td colspan="2">1</td><td>+0.005
-0.020</td><td>+0.020
-0.045</td><td>0.45~0.68</td><td>±0.13</td></tr>
<tr><td colspan="2">1.5</td><td>+0.005
-0.025</td><td>+0.025
-0.055</td><td>0.85~1.1</td><td>±0.15</td></tr>
<tr><td colspan="2">2</td><td>+0.005
-0.030</td><td>+0.030
-0.065</td><td>1.3~1.55</td><td rowspan="4">±0.20</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2.5</td><td>$D_1 \leqslant 80$</td><td>0
-0.020</td><td>+0.005
-0.040</td><td rowspan="3">+0.040
-0.085</td><td rowspan="3">+0.30
+0.15</td><td rowspan="3">1.8~2.05</td></tr>
<tr><td>$80 < D_1 \leqslant 120$</td><td>0
-0.025</td><td>+0.010
-0.060</td></tr>
<tr><td>$D_1 > 120$</td><td>0
-0.030</td><td>+0.035
-0.085</td></tr>
</table>

表 11-2　卷制轴套（W 系列）直径极限偏差（摘自 GB/T 12613.1—2002）（mm）

<table>
<tr><td rowspan="2">内径
D</td><td>公称尺寸</td><td>~10</td><td>10~18</td><td>18~30</td><td>30~50</td><td>50~80</td><td>80~120</td><td>120~175</td></tr>
<tr><td>极限偏差</td><td>+0.036
0</td><td>+0.043
0</td><td>+0.052
0</td><td>+0.062
0</td><td>+0.074
0</td><td>+0.087
0</td><td>+0.100
0</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="3">外径
D_1</td><td colspan="2">公称尺寸</td><td>~10</td><td>10~18</td><td>18~30</td><td>30~40</td><td>40~50</td><td>50~80</td><td>80~120</td><td>120~140</td><td>>140</td></tr>
<tr><td rowspan="2">极限偏差</td><td>钢背多层轴套</td><td>+0.055
+0.025</td><td>+0.065
+0.030</td><td>+0.075
+0.035</td><td colspan="2">+0.085
+0.045</td><td>+0.100
+0.055</td><td>+0.120
+0.070</td><td>+0.170
+0.100</td><td>+0.225
+0.125</td></tr>
<tr><td>铜合金单层轴套</td><td>+0.075
+0.045</td><td>+0.080
+0.050</td><td>+0.095
+0.055</td><td colspan="2">+0.110
+0.065</td><td>+0.125
+0.075</td><td>+0.140
+0.090</td><td>+0.190
+0.120</td><td>+0.245
+0.145</td></tr>
</table>

注：轴套内径在环规内测量。

表 11-3　卷制轴套表面粗糙度 *Ra*（摘自 GB/T 12613.1—2002）（μm）

<table>
<tr><th rowspan="2">表面部位</th><th colspan="5">系　列</th></tr>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>W</th></tr>
<tr><td>内孔表面</td><td>0.8①</td><td>1.6①</td><td>6.3</td><td colspan="2">1.6①</td></tr>
<tr><td>外圆表面</td><td colspan="5">1.6</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="5">25</td></tr>
</table>

① 钢/塑料制造的轴套 $Ra \leqslant 6.3\mu m$。

表 11-4　卷制轴套的公称尺寸及宽度极限偏差（摘自 GB/T 12613.1—2002）

D /mm	D_1 /mm	δ_T /mm	B/mm														
			4	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	70	80	100
			极限偏差														
4	5.5	0.75	a														
6	8	1		a	×	a											
8	10				a	a	a										
10	12					a	a	b									
12	14					a	×	b	b								
13	15																
14	16							b	b	b							
15	17																
16	18																
18	20																
	21	1.5						a	b	b							
20	23							a	b	b	b						
22	25																
24	27							a	b	b							
25	28							a	×	×	b						
28	31								b	b	b						
	32	2							a	a	b						
30	34								a	×	b	b					
32	36																
35	39																
38	42																
40	44																
45	50	2							a	×	b	b	b				
50	55									a	×	b	b	b			
55	60										a	b	×	b			
60	65										a	b	b	×	c		
65	70										a	×	b	×	c		
70	75																
75	80											b	×	b	×	c	
80	85											b	×	b	×	c	c
85	90																
90	95											b	×	b	×	×	c
95	100													b	×	×	c
100	105												b	b	×	×	c
105	110													b	×	×	c
110	115																
115	120																
120	125																
125	130																
130	135																
135	140																
140	145																
150	155																
160	165																
170	175																c
180	185																
200	205																
220	225																
250	255																
300	305																

注：宽度 B 的极限偏差：a— ±0.25，b— ±0.50，c— ±0.75。“×”表示无此规格尺寸。

表 11-5　卷制轴套的材料及其代号（摘自 GB/T 12613.4—2002）

材料牌号	标记代号	硬度 HBW	材料牌号	标记代号	硬度 HBW	材料牌号	标记代号	硬度 HBW
钢(淬火)[①]	Z1	—	钢/SnSb8Cu4	T2	17 ~ 24[②]	钢/P-CuPb10Sn10	S6	60 ~ 90
CuSn8P[①]	Y1	120	钢/G-CuPb24Sn	S1	55 ~ 80	钢/AlSn6Cu	R1	35 ~ 45
	Y2	150	钢/P-CuPb24Sn	S2	40 ~ 60	钢/AlSn6Cu20	R2	30 ~ 40

（续）

材料牌号	标记代号	硬度 HBW	材料牌号	标记代号	硬度 HBW	材料牌号	标记代号	硬度 HBW
CuZn31Si1①	W1	110	钢/G-CuPb24Sn4	S3	60～90	钢与烧结锡青铜/铅锡青铜，填料与表面覆盖层为 PTFE	P1	—
	W2	140	钢/P-CuPb24Sn4	S4	45～90			
钢/PbSb15SnAs	T1	16～20②	钢/G-CuPb10Sn10	S5	70～130	钢与烧结锡青铜/铅锡青铜，表面覆盖层为热塑性塑料	P2	—

注：斜线前为衬背材料，斜线后为衬层材料；G——铸造；P——烧结。
① 为单层材料，其余为多层材料。
② 该硬度为 HV。

2　覆有减摩层的双金属轴套及其公差

GB/T 12949—1991《滑动轴承　覆有减摩塑料层的双金属轴套》规定轴套用塑料—烧结铜合金—钢三层复合板材卷制而成。减摩层塑料为聚四氟乙烯或聚氧化乙烯，烧结铜合金牌号为 CuSn10，钢背材料一般为 08F、08 或 10 钢。铜合金层厚度在 0.20～0.30mm 之间，轴套型式结构见图 11-2。其尺寸及公差见表 11-6。

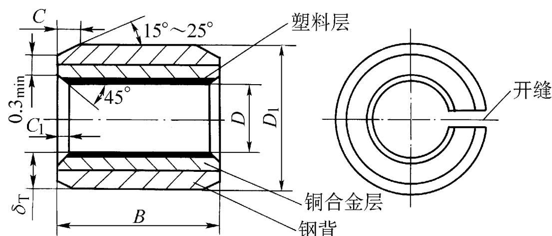


图 11-2　覆有减摩塑料层双金属卷制轴套

表 11-6　覆有减摩塑料层的双金属轴套尺寸及公差（摘自 GB/T 12949—1991）　（mm）

壁厚 δ_T	1.0	1.5	2.0	2.5	宽度 B(h13)	壁厚 δ_T	1.0	1.5	2.0	2.5	宽度 B(h13)
外径 D_1 (IT7)	内径 D(H7)					外径 D_1 (IT7)	内径 D(H7)				
6	4	—	—	—	4,6,8	34	—	—	30	—	12,15,20,25,30,40
7	5	—	—	—	4,5,6,8	36	—	—	32	—	20,30
8	6	—	—	—	6,8,10	39	—	—	35	—	12,20,25,30,40,50
9	7	—	—	—	10,12	42	—	—	38	—	30,40
10	8	—	—	—	6,8,10,12	44	—	—	40	—	12,20,25,30,40,50
12	10	—	—	—	6,8,10,12,15	50	—	—	—	45	20,25,30,40,50
14	12	—	—	—	6,8,10,12,15,20	55	—	—	—	50	20,30,40,60
16	14	—	—	—	10,12,15,20	60	—	—	—	55	30,40,60
17	15	—	—	—	10,12,15,20,25	65	—	—	—	60	30,40,60
18	16	—	—	—	10,12,15,20,25	70	—	—	—	65	30,40,60
20	18	—	—	—	10,12,15,20,25	75	—	—	—	70	40,60,80
23	—	20	—	—	10,12,15,20,25,30	80	—	—	—	75	30,40,60,80
25	—	22	—	—	10,12,15,20,25	85	—	—	—	80	40,60,80
27	—	24	—	—	15,20,25,30	90	—	—	—	85	40,60,80
28	—	25	—	—	10,12,15,20,25,30	95	—	—	—	90	40,60,90
32	—	—	28	—	20,30	105	—	—	—	100	50,95

注：1. 轴套外圆表面 $Ra \leqslant 3.2\mu m$，其余加工表面 $Ra \leqslant 25\mu m$。
2. 壁厚 $\delta_T \leqslant 2.5mm$ 时，偏差为 ±0.05mm，$\delta_T > 2.5mm$，其偏差由供需双方确定。

3　铜合金整体轴套及其公差

GB/T 18324—2001 规定的单层铜合金整体轴套的型式分为 C 型普通整体轴套（见图 11-3）和 F 型翻边整体轴套（见图 11-4）两种，C 型铜合金整体轴套的基本尺寸及尺寸公差要求见表 11-7，F 型铜合金翻边整体轴套的基本尺寸及公差要求见表 11-8。

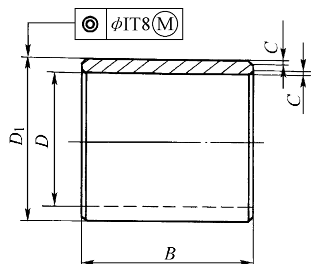


图 11-3　C 型铜合金整体轴套

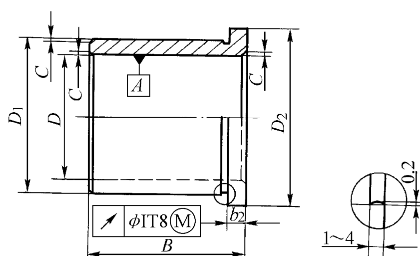


图 11-4　F 型铜合金整体轴套

表 11-7　C 型铜合金整体轴套基本尺寸及公差（摘自 GB/T 18324—2001）　　（mm）

内径 D（E6）	外径 D_1（S6 或 r6）			宽度 B（h13）		
	系列一	系列二	系列三			
6	8	10	12	6	10	—
8	10	12	14			
10	12	14	16			
12	14	16	18	10	15	20
14	16	18	20			
15	17	19	21			
16	18	20	22	12		
18	20	22	24		20	30
20	23	24	26	15		
22	25	26	28			
24①	27	28	30			
25	28	30	32	20	30	40
27①	30	32	34			
28	32	34	36			
30	34	36	38			
32	36	38	40			
33①	37	40	42			
35	39	41	45	30	40	50
36①	40	42	46			
38	42	45	48			
40	44	48	50			60
42	46	50	52			
45	50	53	55			

内径 D（E6）	外径 D_1（S6 或 r6）			宽度 B（h13）		
	系列一	系列二	系列三			
48	53	56	58	40	50	60
50	55	58	60			
55	60	63	65			70
60	65	70	75		60	80
65	70	75	80	50		
70	75	80	85		70	90
75	80	85	90			
80	85	90	95	60	80	100
85	90	95	100			
90	100	105	110			120
95	105	110	115		100	
100	110	115	120	80		
105	115	120	125			
110	120	125	130			
120	130	135	140	100	120	150
130	140	145	150			
140	150	155	160		150	180
150	160	165	170	120		
160	170	180	185			
170	180	190	195		180	200
180	190	200	210	150		250
190	200	210	220			
220	210	220	230	180	200	

注：1. 括号内为相应尺寸的公差要求。
2. 与轴套相配合的轴承座孔直径公差带为 H7，轴径公差带为 e7、g7。
3. 外径 $D_1 \leqslant 120$mm，公差带为 S6，$D_1 < 120$mm，公差带为 r6。
① 尽量不采用，仅作为特殊用途。

表 11-8　F 型整体铜合金轴套基本尺寸及公差（摘自 GB/T 18324—2001）　　（mm）

内径 D（E6）	系列一			系列二			宽度 B（h13）
	外径 D_1	翻边外径 D_2(d11)	翻边宽度 b_2	外径 D_1	翻边外径 D_2(d11)	翻边宽度 b_2	
6	8	10	1	12	14	3	10
8	10	12		14	18		
10	12	14		16	20		
12	14	16		18	22		10,15,20
14	16	18		20	25		
15	17	19		21	27		
16	18	20		22	28		12,15,20
18	20	22		24	30		12,20,30
20	23	26	1.5	26	32		15,20,30
22	25	28		28	34		
24①	27	30		30	36		
25	28	31		32	38	4	20,30,40
27①	30	33		34	40		
28	32	36	2	36	42		
30	34	38		38	44		
32	36	40		40	46		
33①	37	41		42	48		
35	39	43		45	50		30,40,50
36①	40	44		46	52		
38	42	46		48	54		
40	44	48		50	58		30,40,60
42	46	50		52	60		
45	50	55	2.5	55	63		

内径 D（E6）	系列一			系列二			宽度 B（h13）
	外径 D_1	翻边外径 D_2(d11)	翻边宽度 b_2	外径 D_1	翻边外径 D_2(d11)	翻边宽度 b_2	
48	53	58	2.5	58	66	5	40,50,60
50	55	60		60	68		
55	60	65		65	73		40,50,70
60	65	70		75	83	7.5	40,60,80
65	70	75		80	88		50,60,80
70	75	80		85	95		50,70,90
75	80	85		90	100		
80	85	90		95	105		60,80,100
85	90	95		100	110		
90	100	110	5	110	120	10	60,80,120
95	105	115		115	125		60,100,120
100	110	120		120	130		80,100,120
105	115	125		125	135		
110	120	130		130	140		
120	130	140		140	150		100,120,150
130	140	150		150	160		
140	150	160		160	170		100,150,180
150	160	170		170	180		120,150,180
160	170	180		185	200	12.5	
170	180	190		195	210		120,180,200
180	190	200		210	220	15	150,180,250
190	200	210		220	230		
200	210	220		230	240		180,200,250

注：1. 括号内为相应尺寸的公差要求。
2. 外径 $D_1 \leqslant 120$mm，公差带为 S6，$D_1 < 120$mm，公差带为 r6。
3. 与轴套相配合的轴承座孔直径，公差带为 H7，轴径公差带为 e7，g7。
① 尽量不采用，仅供特殊用途。

4 烧结轴套及其公差

GB/T 18323—2001 中将烧结轴套分为圆柱轴套、翻边轴套及球面轴套 3 种、其型式结构、基本尺寸及公差要求分别见表 11-9 ~ 表 11-11。

表 11-9 烧结圆柱轴套型式、公称尺寸及公差（摘自 GB/T 18323—2001） （mm）

内径 D	外径 D_1 常用	外径 D_1 薄壁	宽度 B	内径 D	外径 D_1 常用	外径 D_1 薄壁	宽度 B	内径 D	外径 D_1 常用	外径 D_1 薄壁	宽度 B	内径 D	外径 D_1 常用	外径 D_1 薄壁	宽度 B
1	3	—	1.2	7	11	10	5,8,10	18	24	22	12,18,30	38	48	44	25,35,45,55
1.5	4			8	12	11	6,8,12	20	26	25	15,20,25,30	40	50	46	30,40,50,60
2	5		2.3	9	14	12	6,10,14	22	28	27		42	52	48	
2.5	6		3.3	10	16	14	8,10,16	25	32	30	20,25,30,35	45	55	51	35,45,55,65
3		5	3.4	12	18	16	8,12,20	28	36	33	20,25,30,40	48	58	55	30,50,70
4	8	7	3,4,6	14	20	18	10,14,20	30	38	35		50	60	58	
5	9	8	4,5,8	15	21	19	10,15,25	32	40	38		55	65	63	40,55,70
6	10	9	4,6,10	16	22	20	12,16,25	35	45	41	25,35,40,50	60	72	68	50,60,70

公差要求	部位		内径 D	外径 D_1	宽度 B	同轴度	轴承座孔
	D_1/mm	≤50	F7 至 G7	r6 至 s7	js13	IT9	H7
		>50	F8 至 G8	r7 至 s8		IT10	H8

注：内径 D≥20mm 的轴套，宽度的最后一个值不能用于薄壁系列。

表 11-10 烧结翻边轴套型式、公称尺寸及公差（摘自 GB/T 18323—2001） （mm）

内径 D		1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	9
常用系列	外径 D_1	3		4	5	6	8	9	10	11	12	14
	翻边直径 D_2	5		6	8	9	12	13	14	15	16	19
	翻边宽度 b_2	1			1.5		2			2.5		
	宽度 B	2		3		4	3,4,6	4,5,8	4,6,10	5,8,10	6,8,12	6,10,14

内径 D		10	12	14	15	16	18	20	22	25
常用系列	外径 D_1	16	18	20	21	22	24	26	28	32
	翻边直径 D_2	22	24	26	27	28	30	32	34	39
	翻边宽度 b_2	3								3.5
薄壁系列	外径 D_1	14	16	18	19	20	22	25	27	30
	翻边直径 D_2	18	20	22	23	24	26	30	32	35
	翻边宽度 b_2	2						2.5		
宽度 B		8,10,16	8,12,20	10,14,20	10,15,25	12,16,25	12,18,30	15,20,25,(30)	15,20,25,(30)	20,25,30

（续）

内径 D		28	30	32	35	38	40	42	45	48	50	55	60
常用系列	外径 D_1	36	38	40	45	48	50	52	55	58	60	65	72
	翻边直径 D_2	44	46	48	55	58	60	62	65	68	70	75	84
	翻边宽度 b_2	4		6									6
	宽度 B	20,25,30			25,35,40	25,35,45	30,40,50		35,45,55	35,50		40,55	50,60

公差要求	部　位		内径 D	外径 D_1	宽度 B	翻边直径 D_2	翻边宽度 b_2	同轴度	轴承座孔
	D_1/mm	≤50	F7 至 G7	r6 至 s7	js13	js13	js13	IT9	H7
		>50	F8 至 G8	r7 至 s8				IT10	H8

注：括号内的值仅用于常用系列。

表 11-11　烧结球面轴套型式、公称尺寸及公差（摘自 GB/T 18323—2001）　（mm）

内径 D	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	9	10		12	14	15	16	18	20
球径 D_s	3	4.5	5	6	8	10	12	14	16		18	20	22		24	27	28	30	36
宽度 B	2	3		4	6	8	9	10	11		12	13	14	15	17	20			25

公差	内径 D	球面直径 D_S	宽度 B	轴承座孔
要求	H7	h11	js13	G10

5　青铜石墨含油轴承及其公差

JB/T 3729—2008《青铜石墨含油轴承》分为圆柱、带法兰盘和球面的 3 种型式，此种含油轴承适用于汽车、拖拉机、洗衣机、电风扇等小型、微型电动机及其他机械设备。青铜石墨含油轴承各型式的尺寸及偏差、同轴度公差见表 11-12 ~ 表 11-14。

表 11-12　青铜石墨含油轴承（圆柱形）的尺寸及偏差（摘自 JB/T 3729—2008）

型号	尺寸与偏差/mm					同轴度公差/mm
	内径 d	外径 D	高度 L	内倒角	外倒角	
Z-6	$6^{+0.030}_{+0.005}$	$10^{+0.065}_{+0.035}$	10 ±0.3	—	1 ×45°	—
Z-10	$10^{+0.022}_{0}$	$16^{+0.046}_{+0.028}$	14	0.5 ×45°	0.5 ×45°	ϕ0.03
Z-10		$13^{+0.045}_{+0.010}$	10 ±0.2	—	0.3 ×45°	ϕ0.05
Z-10		$20^{+0.039}_{+0.025}$	14	0.5 ×45°	0.5 ×45°	ϕ0.04
Z-11	$11^{+0.060}_{+0.025}$	$15^{+0.075}_{+0.045}$	$16^{0}_{-0.5}$	—		—
Z-11.9	$11.9^{0}_{-0.10}$	$16^{+0.045}_{+0.010}$	13 ±0.2	—		ϕ0.10

（续）

型号	尺寸与偏差/mm					同轴度公差/mm
	内径 d	外径 D	高度 L	内倒角	外倒角	
Z-12	$12^{+0.04}_{+0.01}$	$22^{+0.095}_{+0.050}$	15 ±0.2	1 ×45°	1 ×45°	ϕ0.07
Z-12.3	$12.3^{0}_{-0.10}$	$16^{+0.07}_{-0.05}$	23.5 ±0.5	—	0.5 ×45°	ϕ0.10
Z-12.4	$12.4^{0}_{-0.01}$	$16^{+0.045}_{+0.010}$	$18.5^{+0.5}_{-1.0}$	—		
Z-12.5	$12.5^{+0.045}_{+0.010}$	$18.5^{+0.5}_{-1.0}$	—	—		
Z-12.5	$12.5^{+0.045}_{+0.010}$	$16^{+0.045}_{+0.010}$	—	—	0.4 ×45°	
Z-12.7	$12.7^{+0.040}_{+0.010}$	$16^{+0.080}_{+0.045}$	23.5 ±0.5	—	—	
Z-12.7	$12.7^{0}_{-0.010}$	$16^{+0.070}_{-0.050}$	23.5 ±0.5	—	0.5 ×45°	
Z-14	$14^{+0.035}_{0}$	$18^{+0.045}_{+0.010}$	20 ±0.4	—	0.5 ×45°	—
Z-14		$17^{+0.115}_{+0.080}$	$16.4^{0}_{-0.24}$	—		ϕ0.10
Z-15	$15^{+0.055}_{+0.020}$	$21^{+0.100}_{+0.055}$	20 ±0.3	0.5 ×45°		—
Z-15.9	$15.9^{+0.045}_{0}$	$20^{+0.095}_{+0.050}$	$21^{0}_{-1.0}$	—		ϕ0.05
Z-16	$16^{+0.027}_{0}$	$20^{+0.074}_{+0.041}$	15	—	0.4 ×45°	ϕ0.06
Z-16.2	$16.2^{+0.050}_{+0.010}$	$19.25^{+0.095}_{+0.050}$	$15^{+0.5}_{-1.0}$	—		ϕ0.10
Z-18.2	$18.2^{+0.065}_{+0.020}$	$24^{+0.100}_{+0.055}$	25 ±0.4	—	0.5 ×45°	—
Z-19	$19^{+0.210}_{+0.160}$	$21.7^{+0.075}_{+0.050}$	$17^{0}_{-1.1}$	—	0.4 ×45°	ϕ0.15
Z-19	$19^{+0.033}_{0}$	$23^{+0.074}_{+0.041}$	20	—	—	ϕ0.06
Z-25	$25^{+0.045}_{0}$	$32^{+0.115}_{+0.065}$	$18^{0}_{-1.0}$	—	—	ϕ0.05
Z-38	38 ±0.5	58.5 ±0.5	$11^{+1.0}_{0}$	—	—	

（续）

型号	尺寸与偏差/mm					同轴度公差/mm
	内径 d	外径 D	高度 L	内倒角	外倒角	
Z-45	$45^{+0.10}_{+0.04}$	$55^{+0.050}_{-0.013}$	38 ±0.25	1.5 ×45°	1.5 ×45°	
Z-11	11	$28^{+0.036}_{+0.015}$	3			

注：1. 青铜石墨含油轴承的尺寸及偏差可按本表规定或按产品图样的要求。

2. 轴承型号中字母含义：Z——表示轴承。

表 11-13　青铜石墨含油轴承（带法兰盘）的尺寸及偏差（摘自 JB/T 3729—2008）

型号	尺寸与偏差/mm							同轴度公差/mm
	内径 d	外径 D	高度 L	法兰盘外径 ϕ	法兰盘厚度 e	内倒角	外倒角	
Z-10B	$10^{+0.018}_{0}$	$15.2^{+0.046}_{+0.028}$	13	19	2	0.5 ×45°	0.5 ×45°	—
Z-101B	$10^{+0.022}_{0}$	$18^{+0.034}_{+0.012}$	40	24	3	0.8 ×45°（上）	0.8 ×45°（下）	—
Z-10B	$10^{+0.016}_{-0.010}$	$15^{+0.030}_{0}$	35	20	7.5	0.5 ×45°（上）	0.5 ×45°（下）	—

表 11-14　青铜石墨含油轴承（球型）的尺寸及偏差（摘自 JB/T 3729—2008）

型号	尺寸与偏差/mm					同轴度公差/mm
	内径 d	外径 D	高度 L	球面直径 $S\phi$	内倒角	
Z-8Q	$8^{+0.015}_{0}$	$15.5^{0}_{-0.2}$	11.2 ±0.08	$15.9^{0}_{-0.11}$	—	ϕ0.06
Z-10Q	$10^{+0.016}_{0}$	15.5 ±0.2	11 ±0.12	$16^{0}_{-0.12}$	—	ϕ0.10
Z-10Q	$10^{+0.022}_{0}$	$19.6^{+0.075}_{+0.035}$	15	20 ±0.10	—	ϕ0.08
Z-12Q	$12^{+0.027}_{0}$	$21.6^{0}_{-0.10}$	$16.5^{+0.20}_{0}$	$22^{0}_{-0.26}$	0.5 ×45°	ϕ0.025

6　薄壁轴瓦及其公差

GB/T 7308—2008《滑动轴承　有法兰或无法兰薄壁轴瓦　公差、结构要素和检验方法》等同采用 ISO 3548：1999《滑动轴承　有法兰或无法兰薄壁轴瓦　公差、结构要素和检验方法》代替 GB/T 3162—1991《滑动轴承薄壁轴瓦尺寸、结构要素与公差》及 GB/T 7308—1987《滑动轴承薄壁翻边轴瓦尺寸、公差及检验方法》。新标准规定了外径 D_o 至 250mm 整体式薄壁法兰轴瓦和外径 D_o 至 500mm 无法兰薄壁轴瓦的公差、结构要素和检验方法。由于结构设计的变化，新标准对于轴瓦尺寸不作统一规定。

新标准规定的薄壁轴瓦主要用于往复式发动机，轴瓦由钢背及其内侧的一层或多层轴承合金组成。在往复式发动机上，有法兰轴瓦和无法兰轴瓦可以同时使用。标准规定可以采用无法兰轴瓦与符合 GB/T 10447 的两个半圆止推垫圈一起，或具有组合式法兰的轴瓦，替代整体式法兰轴瓦。

（1）轴瓦结构及名称符号：无法兰轴瓦（带有自由弹张量）的结构型式见图 11-5；有法兰轴瓦（整体式或组合式，无自由弹张量）的结构型式见图 11-6。薄壁轴瓦有关各部尺寸名称及符号见表 11-15。

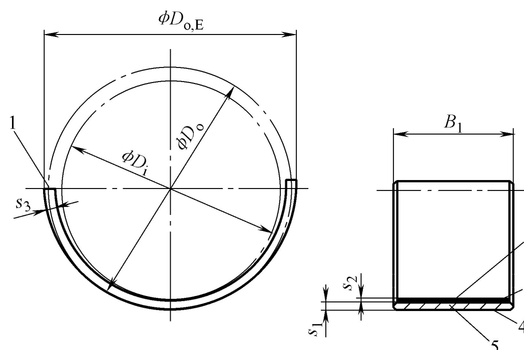


图 11-5　无法兰轴瓦（带有自由弹张量）

1—对口面　2—滑动表面　3—轴承合金　4—轴瓦背面　5—钢背

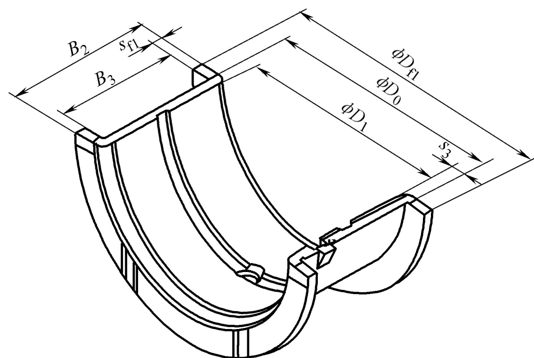


图 11-6　有法兰轴瓦（整体式或组合式，无自由弹张量）

表 11-15　轴瓦有关名称说明及符号

（摘自 GB/T 7308—2008）

符号	说　明
a_1	测量点至对口平面的垂直距离
b_H	轴承座宽度
B_1	轴瓦宽度(无法兰)
B_2	有法兰轴瓦宽度
B_3	法兰间距
C_1	外倒角
C_2	内倒角
d_{Ch}	检验模内孔直径
d_H	轴承座孔直径
D_{fl}	法兰外径
D_i	轴瓦公称内径(轴承孔)
D_o	轴承公称外径
$D_{o,E}$	轴瓦自由状态(有自由弹张量)的外径
e_B	偏心量
p	自由弹张量
s_{fl}	法兰厚度
s_1	钢背厚度
s_2	轴承合金厚度
s_3	轴瓦壁厚
s_4	油槽底部壁厚
u	偏心轴瓦的壁厚减薄量

注：表内所列各结构的单位均为 mm

（2）轴瓦的尺寸和公差

1）轴承座直径、轴瓦外径和高出度：轴承座直径按 H6 公差等级制造。因此，轴瓦外径应按加大尺寸选配以确保其在轴承座孔径中有足够的安装过盈。

在轴承座自高膨胀系数材料制造或涉及轴承座尺寸刚度之类的其他因素的情况下，轴承座尺寸可以不采用 H6，但必须按 6 级公差进行生产。

自由状态下的轴瓦是弹性的，其外径不能直接测量，而只能通过专用检测器具测量其周长来代替直径测量。这一周长等于检验模孔的周长和计及在给定检验载荷下每个对口面的变形量之后的高出度之和（参见 GB/T 7308 检验方法 B）。

表 11-16 中列出的高出度公差，适用于对口面进行加工的轴瓦。不同的材料和轴承座结构需要不同的安装过盈。因此仅给出表 11-16 列出的公差。

2）轴瓦壁厚和轴承孔：轴瓦壁厚的优先选用公称尺寸列于表 11-6。对于每种用途下的壁厚数据不能进行一般规定，因此，仅给出壁厚的公差。有或没有电镀减摩层的轴瓦公差以及瓦背表面的滑动表面的粗糙度见表 11-6。

轴瓦壁厚公差取决于轴承孔是需要最后加工（即“加工状态”）还是轴承孔电镀后不再进一步加工（即“电镀状态”）。

轴瓦外径表面上轻微的变形是可以接受的。但是，壁厚测量不应在这些变形部位进行。

安装状态下的轴承孔等于由压配合造成弹性涨大的轴承座孔减去两倍轴瓦壁厚值在有些应用场合可能有必要使用具有不等壁厚的轴瓦或法兰轴瓦，即轴瓦壁厚从顶部到对口面均匀减小（见图 11-7 及图 11-8）。

偏心 e_B 是以在径向平面上的轴承外表面的中心 X_1 和轴承孔中心 X_2 之间的距离为表征的。e_B 并非标注尺寸。偏心是通过减薄量 u 来控制的，u 是在距对口面平面的垂直距离 a_1 处测量的（作为指导方案一般对 a_1 作出规定以便使角度 α_2 自对口面起约为 25°）。它应经过用户和制造商之间的协商一致。

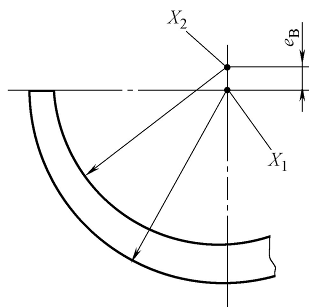


图 11-7　轴瓦的偏心

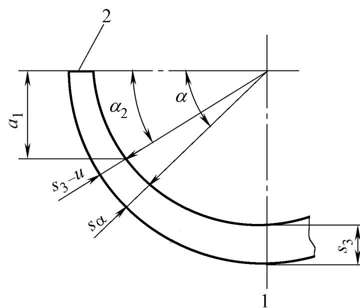


图 11-8　在不同角度的轴瓦壁厚示例

1—顶部　2—对口面

壁厚变化的极限偏差可按照下列近似公式进行计算：

$$s_{\alpha,BL} = s_{3,act} - BL_u \times \frac{1-\sin\alpha}{1-\sin\alpha_2}$$

$$s_{\alpha,UL} = s_{3,act} - UL_u \times \frac{1-\sin\alpha}{1-\sin\alpha_2}$$

式中　BL_u——u 的下限值；

UL_u——u 的上限值；

$s_{3,act}$——s_3 的实际值；

$s_{\alpha,BL}$——s_a 的最小值；

$s_{\alpha,UL}$——s_α 的最大值。

表 11-16　有法兰轴瓦或无法兰轴瓦的尺寸、公差及极限偏差（摘自 GB/T 7308—2008）

轴承座孔直径/mm		壁厚/mm	公差或极限偏差[1]/mm										表面粗糙度[2][3]μm	
			壁厚		法兰厚度[4][5]	轴瓦宽度			法兰外径	法兰间距[5]	轴承座宽	高出度	瓦背	滑动表面
d_H		s_3	s_3		s_{fl}	B_1	B_2		D_{fl}	B_3	b_H	h	Ra	Ra
>	≤	优先选用的公称尺寸	无电镀减摩层	带电镀减摩层[6]		无法兰轴瓦	整体法兰轴瓦	组合法兰轴瓦						
—	50	1.5 1.75 2 2.5	0.008	—	$^{0}_{-0.05}$	$^{0}_{-0.3}$	$^{0}_{-0.05}$	$^{0}_{-0.12}$	±1	$^{+0.05}_{0}$	$^{-0.02}_{-0.07}$	0.03	0.8	0.8
50	80	1.75 2 2.5 3	0.008	0.012	$^{0}_{-0.05}$	$^{0}_{-0.3}$	$^{0}_{-0.05}$	$^{0}_{-0.12}$	±1	$^{+0.05}_{0}$	$^{-0.02}_{-0.07}$	0.035	0.8	0.8
80	120	2 2.5 3 3.5	0.01	0.015	$^{0}_{-0.05}$	$^{0}_{-0.3}$	$^{0}_{-0.07}$	$^{0}_{-0.12}$	±1	$^{+0.07}_{0}$	$^{-0.02}_{-0.07}$	0.04	0.8	0.8
120	160	3 3.5 4 5	0.015	0.022	$^{0}_{-0.05}$	$^{0}_{-0.4}$	$^{0}_{-0.07}$	$^{0}_{-0.2}$	±1.5	$^{+0.07}_{0}$	$^{-0.02}_{-0.1}$	0.045	1.2	0.8
160	200	3.5 4 5	0.015	0.022	$^{0}_{-0.05}$	$^{0}_{-0.4}$	$^{0}_{-0.12}$	$^{0}_{-0.2}$	±1.5	$^{+0.07}_{0}$	$^{-0.02}_{-0.1}$	0.05	1.2	0.8
200	250	4 5 6	0.02	0.03	$^{0}_{-0.05}$	$^{0}_{-0.4}$	$^{0}_{-0.12}$	$^{0}_{-0.2}$	±1.5	$^{+0.07}_{0}$	$^{-0.02}_{-0.1}$	0.055	1.2	0.8
250	315	5 6 8	0.02	0.03	—	$^{0}_{-0.5}$	—	—	—	—	—	0.06	1.6	1.2
315	400	6 8 10	0.025	0.035	—	$^{0}_{-0.5}$	—	—	—	—	—	0.07	1.6	1.2
400	500	8 10 12	0.03	0.04	—	$^{0}_{-0.5}$	—	—	—	—	—	0.07	1.6	1.2

① 经用户与制造商共同商定。
② 表面粗糙度按照 GB/T 10610 规定的方法评定。
③ 带电镀减摩层的轴瓦表面粗糙度测量，可能会因测量装置的探针将软合金层划伤而不够安全。
④ 在承载边。
⑤ 极限偏差不应加大。
⑥ 对于大型轴瓦，往往使用较厚的电镀减摩层并需要进行另外的加工。在这种情况下，采用滑动表面无电镀减摩层的公差。

计算示例

设计给定的数据：$BL_u = 0.012\text{mm}$，$UL_u = 0.004\text{mm}$，$\alpha = 45°$，$\alpha_2 = 25°$，$s_{3,aet} = 2.260\text{mm}$。

当 $\alpha = 45°$时，轴瓦壁厚的上限和下限值计算如下：

$$s_{\alpha,BL} = s_{3,act} - BL_u \times \frac{1-\sin\alpha}{1-\sin\alpha_2}$$

$$= 2.260 - 0.012 \times \frac{0.29289}{0.57738} = 2.25392$$

$$s_{\alpha,BL} \approx 2.254\text{mm（圆整值）}$$

$$s_{\alpha,UL} = s_{3,act} - UL_u \times \frac{1-\sin\alpha}{1-\sin\alpha_2} = 2.260 - 0.004 \times \frac{0.29289}{0.57738} = 2.25797$$

$$s_{\alpha,UL} \approx 2.258\text{mm（圆整值）}$$

3）轴瓦宽度、法兰间距、法兰外径和法兰壁厚：轴瓦宽度和法兰间距的公称尺寸取决于应用方

式，通常比率是 B_1（B_2）/D_i≤0.5。表 11-16 给出了轴瓦宽度的公差。法兰外径应小于轴肩的直径。

大多数情况下，法兰厚度固定地同轴瓦壁厚保持一致，同时，通常只有承压一边的法兰厚度有确定公差以确保上瓦和下瓦的法兰具有相同的厚度。在这种情况下，法兰相对于定位唇的位置是固定的。

如果上瓦和下瓦结构相同，通常同一片轴瓦的两个法兰必须具有在表 11-16 确定的公差范围之内的相同厚度。在这些情况下，法兰厚度由轴瓦宽度和法兰间距得出。

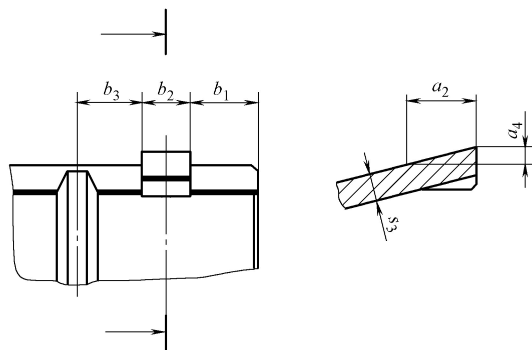
经用户和制造商协商一致后，某些其他公差也可以采用。

4）自由弹张量：自由弹张量受合金层材料、厚度及其物理性质，瓦背材料及其性质以及组装后的工作温度等因素的影响。由于这些细节不是在标准中规定的，要规定自由弹张量是不可能的。自由弹张量在所有情况下都必须是正的。内燃机在正常情况下使用之后，轴瓦应保留足够的自由弹张量以使之重装。实际的自由弹张量应由用户同制造商协商。

往复式发动机的轴瓦一般具有 0.2mm～0.3mm 的自由弹张量。对于非常大的薄壁轴瓦可以有较大的自由弹张量，但它不应当造成轴瓦无法装入轴承座之中。

（3）轴瓦的结构要素及其尺寸公差：轴瓦结构要素的尺寸由协商确定，公差由表 11-17、表 11-18 给出。图 11-10、图 11-12b，图 11-13 中有关结构注明尺寸数值者，其单位为 mm。

1）定位唇及其定位槽：定位唇及其定位槽见图 11-9、图 11-10 及图 11-11。

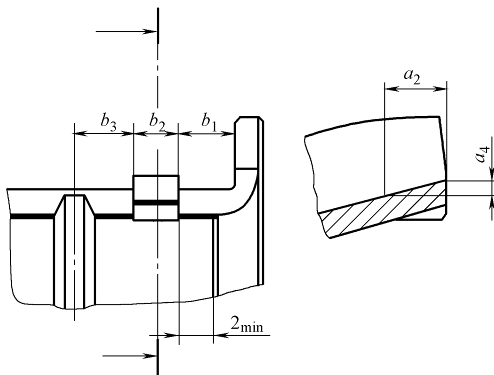


b_1≥1.5×s_3，但不小于 3mm。

若 b_3 小于 2mm，该部位超过圆周长度 a_2 的范围内允许去除轴承合金，以免进行轴承孔加工时轴承合金碎裂。定位唇也可以在油槽中冲出。

定位唇也可以在轴瓦端部冲成（b_1=0）。

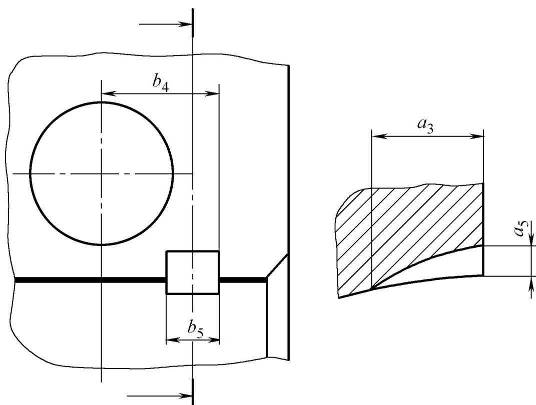
图 11-9　无法兰轴瓦的定位唇



b_1≥1.5×s_3，但不小于 3mm。

若 b_3 小于 2mm，该部位超过圆周长度 a_2 的范围内允许去除轴承合金，以免进行轴承孔加工时轴承合金碎裂。定位唇也可以在油槽中冲出。

图 11-10　有法兰轴瓦的定位唇



$b_4=\frac{B_1\ (B_2)}{2}-b_1$（式中，$B_1$ 为无法兰轴瓦宽度，B_2 为有法兰轴瓦宽度，b_1 见图 11-9 或图 11-10）

图 11-11　轴承座上的定位槽

2）削薄量和倒角：通常在轴瓦（有或没有法兰）两边沿整个宽度进行对口面处的内孔削薄。作为建议尺寸 a_6 约为内径 D_i 的 1/10，但这一尺寸的实际值应根据用途并由用户同制造商协商（见图 11-12a）。

无法兰轴瓦两端应有倒角（见图 11-12b）。

止推法兰的两对口面（见图 11-13，剖面 *A*—*A*）以及止推法兰滑动表面的边缘（见图 11-13，局部放大图 *X*）应进行削薄。

尺寸和极限偏差见表 11-17。

3）法兰和径向部分的过渡：图 11-14 表示出过渡区的典型示例，实际形式通常取决于制造方法和轴瓦壁厚与法兰厚度之比值。

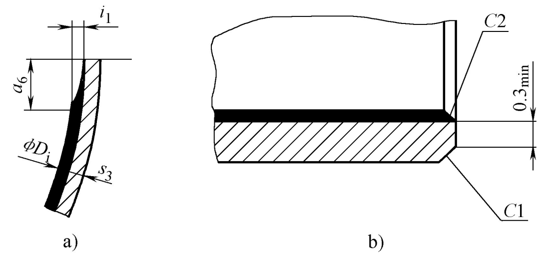


图 11-12　削薄及倒角

a）$a_6 = D_i/10$ 轴承孔削薄　b）倒角

径向部分和法兰之间的过渡应按照尺寸 a_9，以防止造成破坏。

过渡的几何形状应根据轴的形式，以防止同轴的内圆角半径和轴承座内孔相碰。

图 11-15 表示组合式法兰轴瓦的轴瓦和法兰之间过渡范围的示例。

该图表示用于组合式法兰轴瓦的附加法兰之过渡区域的最大实体优选尺寸。

4）组合式法兰的扇形镶嵌槽：这种结构用以改善材料的应用，同时应当指出这是非强制性的，见图 11-16。

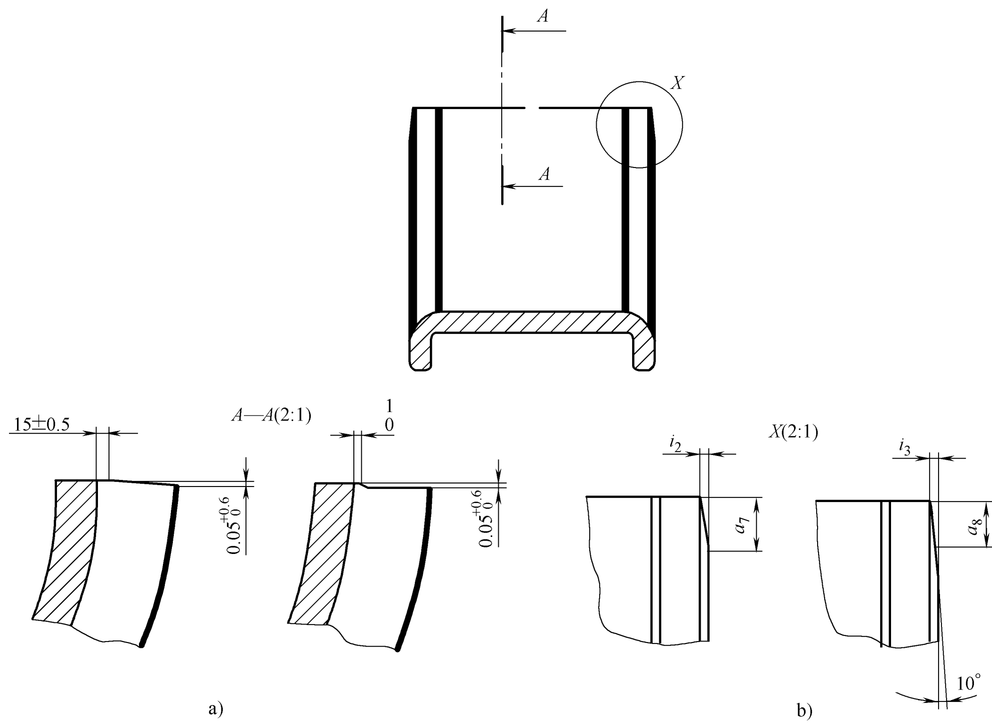


图 11-13　有法兰轴瓦的削薄（结构方案由制造商选择）

a）对口面削薄　b）有法兰轴瓦的止推滑动表面削薄（用于组合式法兰轴瓦，滑动表面的削薄应符合 GB/T 10447）

表 11-17　法兰的过渡和削薄最小高度（和宽度）（摘自 GB/T 7308—2008）　　（mm）

轴承座直径 d_H		a_7 ±2	a_8 ±2	a_9 min	i_2 $^{+0.2}_{0}$	i_3 $^{+0.3}_{0}$
>	≤					
—	120	5.5	3	2	0.1	0.3
120	250	8	3	3	0.2	0.3

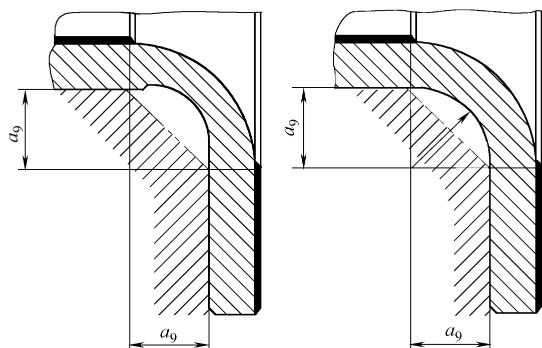
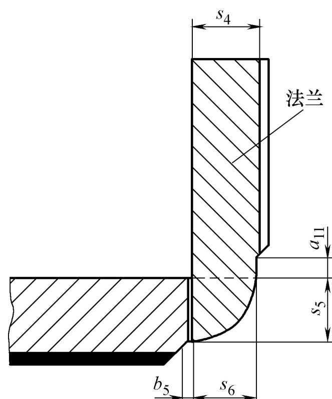


图 11-14　法兰与径向部分过渡方式



$s_5 \geqslant$轴瓦壁厚的 66%。

$s_6 \geqslant$法兰厚度的 50%，但$\leqslant s_4$。

拐角轮廓应按如下尺寸超过法兰和轴瓦厚度：

$a_{10} \geqslant 0.5$mm；

$b_5 \geqslant 0.25$mm。

油槽深度应离开轴瓦止推法兰过渡区域的最大轮廓。

图 11-15　组合式法兰轴瓦法兰与轴瓦之间的过渡型式

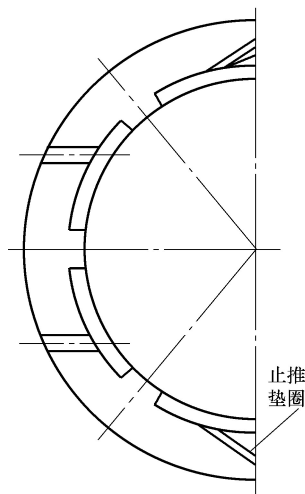
5）油槽和油孔：油槽、油孔和油穴尺寸由功能要求决定，GB/T 7308—2008 没有规定其尺寸。

优先选用的径向部分油槽型式见图 11-17。

法兰止推面上的油槽或油穴最好加工至轴承合金层以内的钢背，且一般规定用于止推法兰的外径 $D_{fl} \leqslant 160$mm。超过这一尺寸的可规定其他油槽或油穴型式。

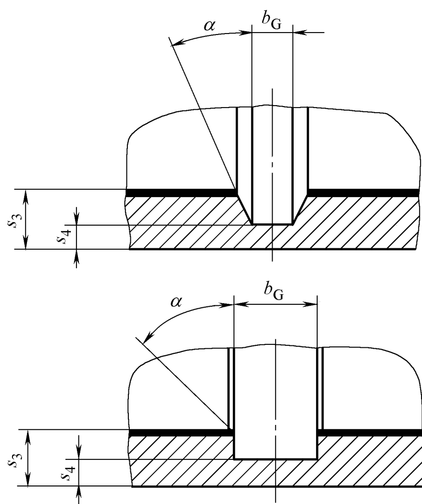
油孔可以是钻孔或冲孔，这两种情况下的油孔尖棱都必须去除毛刺，但在向油槽过渡部分的除外。如果要规定倒角，其型式由制造商选取。在滑动表面上需要倒角。

油槽和油孔的位置见图 11-18。法兰止推面上的油槽型式及公差见图 11-19 及图 11-20。



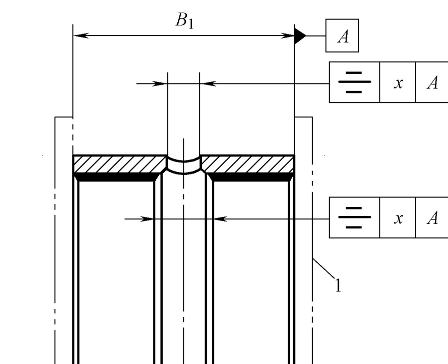
根据 GB/T 10447，为便于最大限度地利用材料，在组合式止推法兰与轴瓦相结合的结合面上采用扇形镶嵌槽结构是任选的。

图 11-16　组合式止推法兰上的扇形镶嵌槽



通常 $\alpha = 30°$ 或 $45°$，$s_4 \approx 0.35 s_3$ 但要$\geqslant 0.7$mm。

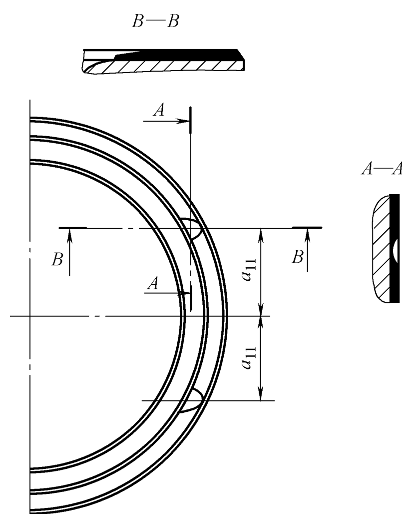
图 11-17　油槽类型



公差值 x 见表 11-18。

图 11-18　油槽和油孔的位置

1—有法兰轴瓦轮廓



注：油穴至法兰面外径可以是相通或不通的。

图 11-20　法兰止推面上的公差和极限偏差

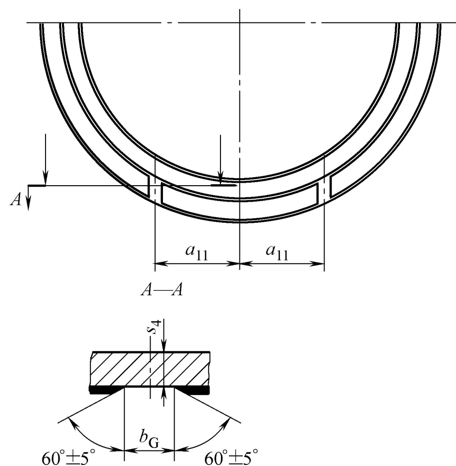


图 11-19　法兰止推面上的油槽型式

表 11-18　结构要素的极限偏差（摘自 GB/T 7308—2008）　　（mm）

座孔直径 d_H		极限偏差												
>	≤	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_{11}	b_2	b_5	b_G	C_1C_2	i_1	s_4	x
—	50	0 −1.5	+1.5 0	0 −0.3	+0.25 0	0 −3	±1.5	0 −0.15	+0.15 0	±0.25	−0.1 −0.6	0 −0.015	+0.3 0	0.6
50	80	0 −2	+1.5 0	0 −0.4	+0.4 0	0 −3	±1.5	0 −0.15	+0.15 0	±0.25	−0.1 −0.6	0 −0.020	+0.3 0	
80	120	0 −2	+2 0	0 −0.4	+0.6 0	0 −4	±2.5	0 −0.15	+0.15 0	±0.25	−0.1 −0.6	0 −0.020	+0.4 0	
120	160	0 −2	+3 0	0 −0.4	+0.75 0	0 −4	±2.5	0 −0.15	+0.15 0	±0.25	−0.4 −1.2	0 −0.020	+0.4 0	
160	200	0 −2.5	+3.5 0	0 −0.5	+0.1 0	0 −5	±2.5	0 −0.15	+0.15 0	±0.25	−0.4 −1.2	0 −0.020	+0.4 0	
200	250	0 −2.5	+5 0	0 −0.5	+1.2 0	0 −6	±2.5	0 −0.15	+0.15 0	±0.25	−0.4 −1.2	0 −0.025	+0.4 0	
250	315	0 −2.5	+5 0	0 −0.5	+1.2 0	0 −6	±2.5	0 −0.15	+0.15 0	±0.25	−1 −2	0 −0.025	+0.5 0	0.8
315	400	0 −3	+5 0	0 −0.5	+1.5 0	0 −8	±2.5	0 −0.2	+0.2 0	±0.25	−1 −2	0 −0.030	+0.5 0	
400	500	0 −3	+5 0	0 −0.6	+1.5 0	0 −8	±2.5	0 −0.25	+0.25 0	±0.25	−1.5 −2.5	0 −0.035	+0.6 0	1

注：按产品技术要求，经供需双方协商，可以采用超出本表规定的公差。

7　铜合金镶嵌固体润滑轴承及其公差

GB/T 23894—2009《滑动轴承　铜合金镶嵌固体润滑轴承》与 ISO 4379：1993《滑动轴承　铜合金轴承》的一致性程度为非等效，在我国属首次发布。铜合金镶嵌固体润滑轴承以铸造铜合金为基体，并在基体上开出排列有序、大小适当的孔穴，再嵌入固体润滑材料，此种结构综合了铜合金和固体润滑材料的各自特点，适于在难以形成油膜润滑和因条件限制而不能添加润滑剂的场合使用。

（1）结构型式：铜合金镶嵌固体润滑轴承是采用固体润滑材料镶嵌在符合 GB/T 1176 中规定的铜合金基体内，经加工而成，分为四种结构型式，直套型轴承结构型式见图 11-21；带挡边型轴承结构型式见图 11-22；止推垫片结构型式见图 11-23；滑板结构型式见图 11-24。

（2）公称尺寸及公差：铜合金镶嵌固体润滑轴承各种型式的公称尺寸及公差见表 11-19 ~ 表 11-23。

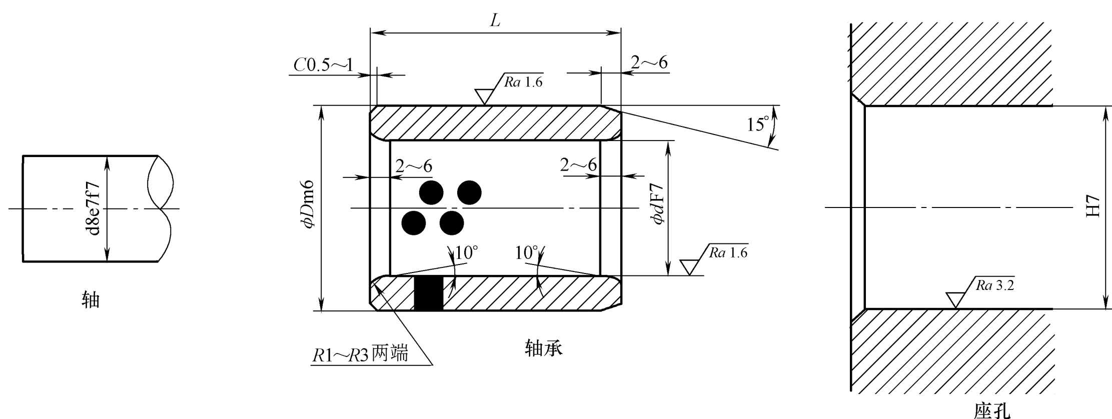


图 11-21　直套型轴承结构型式

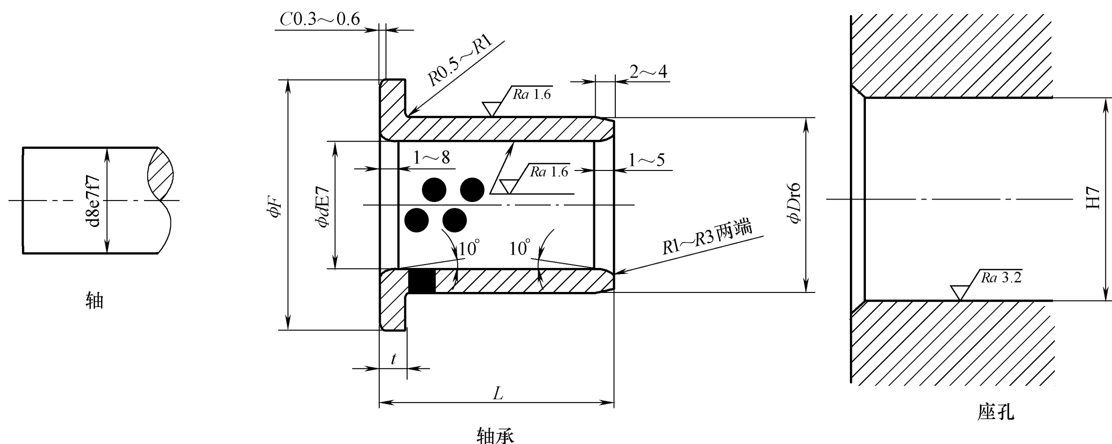


图 11-22　带挡边型轴承结构型式

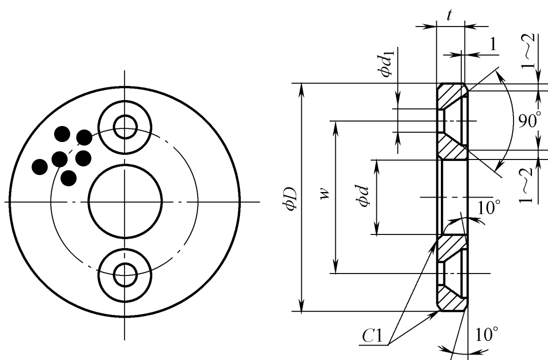


图 11-23　止推垫片结构型式

表 11-19　铜合金镶嵌固体润滑轴承尺寸公差的规定（摘自 GB/T 23894—2009）

型式	内径 d	外径 D	长度 L	推荐的轴径公差等级	推荐的座孔公差等级
直套型	F7	m6	-0.10 -0.30	d8, e7, f7	H7
带挡边型	E7	r6	-0.10 -0.30	d8, e7, t7	H7

注：1. 与轴承配合的轴颈硬度一般不低于 40HRC，表面粗糙度不低于 *Ra* 0.8。
2. d8 重载荷，e7 轻载荷，f7 精密配合。
3. 轴承的几何公差按 GB/T 1184—1996 及 GB/T 18324—2001 铜合金轴套的规定，外径对内径的同轴度为 8 级。
4. 轴承铜合金表面粗糙度按图 11-21 ~ 图 11-24，工作表面为 *Ra*1.6μm。
5. 轴承基体铜合金材料的牌号、化学成分、力学性能以及轴承摩擦、磨损耐久性能均应符合 GB/T 23894—2009 的相关规定。

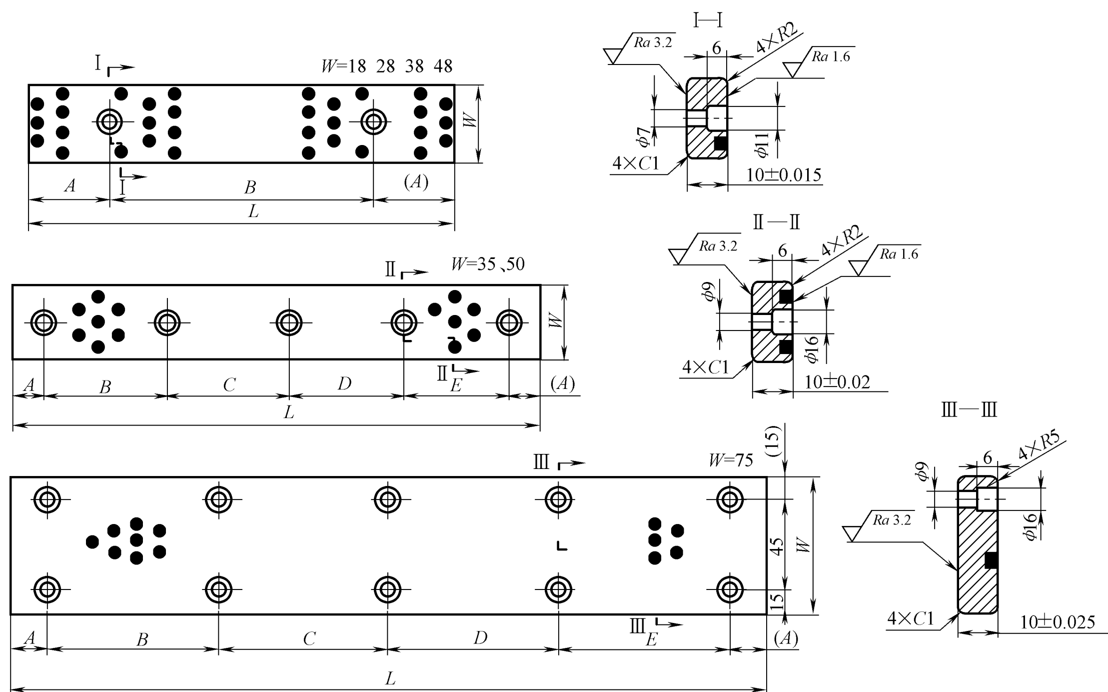


图 11-24　滑板结构型式

表 11-20　铜合金镶嵌固体润滑直套型轴承公称尺寸及公差（摘自 GB/T 23894—2009）（mm）

轴承内径 d(F7)		轴承外径 D(m6)		轴径 d(e7)		$L_{-0.30}^{-0.10}$																		
						8	10	12	15	16	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	100	120	140	150
8	+0.028 +0.013	12	+0.018 +0.007	8	−0.025 −0.040	△	△	△	△															
10		14		10		△	△	△	△		△													
12	+0.034 +0.016	18		12			△	△	△	△	△	△	△											
13		19	+0.021 +0.008	13	−0.032 −0.050		△		△		△													
14		20		14			△	△	△		△	△	△											
15		21		15			△	△	△	△	△	△	△											
16		22		16			△	△		△	△	△	△	△	△									
17		23		17					△															
18		24		18				△	△	△	△	△	△	△	△									
19	+0.041 +0.020	26		19	−0.040 −0.061				△		△													
20		28		20			△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
20		30		20						△	△	△	△	△	△									
22		32	+0.025 +0.009	22				△	△			△	△											
25		33		25				△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△						
25		35		25				△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
28		38		28							△	△	△	△										
30		38		30				△	△		△	△	△	△	△	△	△	△						
30		40		30							△	△	△	△	△	△	△	△						
31.5	+0.050 +0.025	40		31.5	−0.050 −0.075								△	△										
32		42		32									△	△										
35		44		35								△	△	△	△	△	△	△						
35		45		35							△	△	△	△	△	△	△	△						
38		48		38									△	△										
40		50		40							△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
40		55	+0.030 +0.011	40								△	△	△	△	△	△	△						
45		55		45									△	△	△	△	△	△						
45		56		45									△	△	△	△	△	△						
45		60		45									△	△	△	△	△	△	△	△				
50		60		50									△	△	△	△	△	△	△	△				
50		62		50									△	△	△	△	△	△	△					
50		65		50									△	△	△	△	△	△	△	△	△			
55	+0.060 +0.030	70		55	−0.060 −0.090										△	△	△	△	△					
60		74		60									△	△	△	△	△	△	△	△				
60		75		60									△	△	△	△	△	△	△	△	△			
63		75		63													△	△	△	△				
65		80		65													△	△	△	△				
70		85	+0.035 +0.013	70										△	△	△	△	△	△	△	△			
70		90		70													△	△	△	△				
75		90		75														△	△	△	△			
75		95		75														△	△	△	△			
80		96		80											△	△	△	△	△	△	△	△		
80		100		80											△	△	△	△	△	△	△	△	△	
90	+0.071 +0.036	110		90	−0.072 −0.107								△				△	△	△	△	△	△		
100		120		100														△	△	△	△	△	△	
110		130	+0.040 +0.015	110															△	△	△	△		
120		140		120																△	△	△	△	

（续）

轴承内径 d(F7)		轴承外径 D(m6)		轴径 d(e7)		$L_{-0.30}^{-0.10}$																		
						8	10	12	15	16	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	100	120	140	150
125	+0.083 +0.043	145	+0.040 +0.015	125	−0.085 −0.125																△	△		
130		150		130																	△		△	
140		160		140																	△		△	
150		170		150																	△			△
160		180		160																	△			△

注：表中标记“△”的为标准品。

表 11-21　带挡边型轴承公称尺寸及公差（摘自 GB/T 23894—2009）　（mm）

轴承内径 d(E7)		轴承外径 D(r6)		法兰直径 F	轴径 d(e7)		$t_{-0.10}^{0}$	$L_{-0.30}^{-0.10}$												
								10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
8	+0.040 +0.025	12	+0.034 +0.023	20	8	−0.025 −0.040	2	△		△										
10		14		22	10			△	△	△	△									
12	+0.050 +0.032	18		25	12		3	△		△	△	△	△							
13		19	+0.041 +0.028	26	13	−0.032 −0.050				△	△									
14		20		27	14					△	△									
15		21		28	15			△		△	△	△	△							
16		22		29	16					△	△	△	△	△	△					
18		24		32	18						△		△							
20	+0.061 +0.040	28		40	20	−0.040 −0.061	5			△	△	△	△	△						
20		30		40	20					△	△	△	△	△	△					
25		33	+0.050 +0.034	45	25					△	△	△	△		△					
25		35		45	25					△	△	△	△	△	△	△				
30		38		50	30						△	△	△	△	△	△				
30		40		50	30						△	△	△	△	△	△				
31.5	+0.075 +0.050	40		50	31.5	−0.050 −0.075					△		△	△	△					
35		45		60	35						△	△	△		△	△				
40		50		65	40						△	△	△		△		△			
45		55	+0.060 +0.041	70	45								△	△	△	△	△			
50		60		75	50								△	△	△	△	△			
55	+0.090 +0.060	65		80	55	−0.060 −0.090									△		△			
55		70	+0.062 +0.043	80	55										△		△			
60		75		90	60		7.5								△	△	△		△	
65		80		95	65										△		△		△	
70		85	+0.073 +0.051	105	70											△			△	
75		90		110	75												△		△	
80		100		120	90		10									△	△		△	△
90	+0.107 +0.072	110	+0.076 +0.054	130	90	−0.072 −0.107										△	△		△	△
100		120		150	100												△		△	△
120		140	+0.088 +0.063	170	120												△		△	△

注：表中标记“△”的为标准品。

表 11-22　止推垫片公称尺寸及公差（摘自 GB/T 23894—2009）　（mm）

<table>
<tr><th>内径
d</th><th>外径
D</th><th>厚
$t_{-0.1}^{\ 0}$</th><th>螺孔中心距
$w\pm0.10$</th><th>定位孔
d_1</th><th>螺钉规格</th><th>螺钉孔数</th></tr>
<tr><td>10.2</td><td>30</td><td rowspan="7">3</td><td>20</td><td rowspan="7">3.5</td><td rowspan="7">M3</td><td rowspan="13">2</td></tr>
<tr><td>12.2</td><td rowspan="3">40</td><td rowspan="3">28</td></tr>
<tr><td>13.2</td></tr>
<tr><td>14.2</td></tr>
<tr><td>15.2</td><td rowspan="4">50</td><td rowspan="4">35</td></tr>
<tr><td>16.2</td></tr>
<tr><td>18.2</td></tr>
<tr><td>20.2</td><td rowspan="4">5</td><td rowspan="3">6</td><td rowspan="3">M5</td></tr>
<tr><td>25.2</td><td>55</td><td>40</td></tr>
<tr><td>30.2</td><td>60</td><td>45</td></tr>
<tr><td>35.2</td><td>70</td><td>50</td><td>7</td><td>M6</td></tr>
<tr><td>40.2</td><td>80</td><td rowspan="2">7</td><td>60</td><td rowspan="4">7</td><td rowspan="4">M6</td></tr>
<tr><td>45.2</td><td>90</td><td>70</td></tr>
<tr><td>50.3</td><td>100</td><td rowspan="4">8</td><td>75</td><td rowspan="10">4</td></tr>
<tr><td>55.3</td><td>110</td><td>85</td></tr>
<tr><td>60.3</td><td>120</td><td>90</td><td rowspan="5">9</td><td rowspan="5">M8</td></tr>
<tr><td>65.3</td><td>125</td><td>95</td></tr>
<tr><td>70.3</td><td>130</td><td rowspan="6">10</td><td>100</td></tr>
<tr><td>75.3</td><td>140</td><td>110</td></tr>
<tr><td>80.3</td><td>150</td><td>120</td></tr>
<tr><td>90.5</td><td>170</td><td>140</td><td rowspan="3">11</td><td rowspan="3">M10</td></tr>
<tr><td>100.5</td><td>190</td><td>160</td></tr>
<tr><td>120.5</td><td>200</td><td>175</td></tr>
</table>

注：内径小于等于 50mm 时公差为 $^{+0.2}_{+0.1}$，大于 50mm 时公差为 $^{+0.3}_{+0.1}$。外径为自由公差。

表 11-23　滑板公称尺寸（摘自 GB/T 23894—2009）　（mm）

<table>
<tr><th>滑板宽度
W</th><th>滑板长度
L</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th><th>内六角圆柱头螺钉</th><th>孔数</th></tr>
<tr><td rowspan="4">18</td><td>75</td><td>15</td><td>45</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="8">M6</td><td rowspan="9">2</td></tr>
<tr><td>100</td><td rowspan="3">25</td><td>50</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>125</td><td>75</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>150</td><td>100</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">28</td><td>75</td><td>15</td><td>45</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>100</td><td rowspan="3">25</td><td>50</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>125</td><td>75</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>150</td><td>100</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">35</td><td>100</td><td rowspan="6">20</td><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="6">M8</td></tr>
<tr><td>150</td><td>55</td><td>55</td><td></td><td></td><td>3</td></tr>
<tr><td>200</td><td>55</td><td>50</td><td>55</td><td></td><td rowspan="2">4</td></tr>
<tr><td>250</td><td>70</td><td>70</td><td>70</td><td></td></tr>
<tr><td>300</td><td>65</td><td>65</td><td>65</td><td>65</td><td rowspan="2">5</td></tr>
<tr><td>350</td><td>80</td><td>75</td><td>75</td><td>80</td></tr>
<tr><td rowspan="4">38</td><td>75</td><td>15</td><td>45</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="8">M6</td><td rowspan="8">2</td></tr>
<tr><td>100</td><td rowspan="3">25</td><td>50</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>125</td><td>75</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>150</td><td>100</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">48</td><td>75</td><td>15</td><td>45</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>100</td><td rowspan="3">25</td><td>50</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>125</td><td>75</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>150</td><td>100</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

（续）

滑板宽度 W	滑板长度 L	A	B	C	D	E	内六角圆柱头螺钉	孔数
50	100	20	60				M8	2
	150		55					3
	200		55	55				4
	250		70	70	70			
	300		65	65	65	65		5
	400		90	90	90	90		
75	150		110					4
	200		80	80				6
	250		105	105				
	300		85	90	85			8
	400		120	120	120			
	500		115	115	115	115		10

注：内六角圆柱头螺钉需经特殊订货，板厚大于或等于15mm时可采用标准内六角圆柱头螺钉。

8 热固性塑料轴套及其公差

热固性塑料轴套用于水润滑径向轴承。在水中工作的塑料轴套通常采用热固性塑料，有酚醛（PF）和聚邻苯二甲酸二丙烯酯（PDAP），所用酚醛塑料是以线性酚醛树脂为粘合剂，以石棉、焦炭粉、石墨等为填充料的酚醛模塑料，其牌号有P23-1（材料代号为M）、P117、FM和COP。聚邻苯二甲酸二丙烯酯塑料以聚邻苯二甲酸二丙烯酯树脂为基体，以矿物纤维和耐热性固体润滑剂为填充料，其牌号有DAP-2。轴套基本形式见图11-25，其工作表面开有直的或螺旋形导水槽，直槽有圆弧形和方形两种，螺旋槽为圆弧形，可以是左旋或右旋，单线或多线。尺寸见表11-24。

内径 D 的公差带为H8；外径 d 的公差带，外圆无定位要素者是P7，有定位要素者是d9，宽度的上偏差为0，下偏差为 -0.50mm。

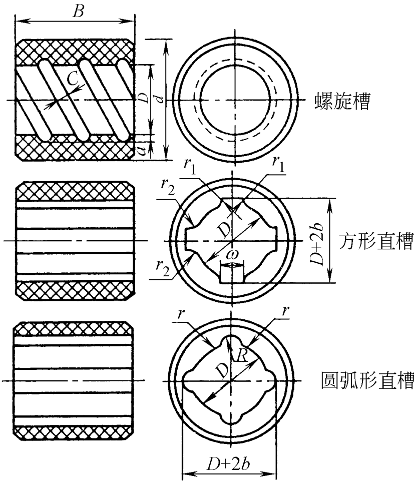


图11-25 水润滑塑料轴套

表11-24 水润滑塑料径向轴套尺寸（摘自JB/T 5985—1992）（mm）

内径 D	外径 d	宽度 B	带直槽工作表面					带螺旋槽工作表面		半径间隙 C_R	
			槽数	方形槽		圆弧槽		槽宽 C	槽深 a	外圆有定位要素	外圆无定位要素
				$w \times b$	r_1, r_2	R, b	r				
25	40	32,40,48	4	10×3	1,2	5,3	4	6	3	0.035	0.06
28	44	35,44,52									
30	50	40,50,60		12×3	2,4	6,4					
35	55	44,55,66								0.05	0.08
38	58	46,58,70	6				6				
42	62	50,62,75									
45	65	52,65,78									
50	74	60,74,90		14×4	3,6	7,5					
55	80	64,80,96						8	4	0.06	0.10
60	85	68,85,102									
70	95	76,95,114					8				
80	110	86,110,132						10	5		
90	120	96,120,144	8	16×5	6,8	8,6				0.07	0.125
100	130	104,130,156									
120	150	120,150,180									

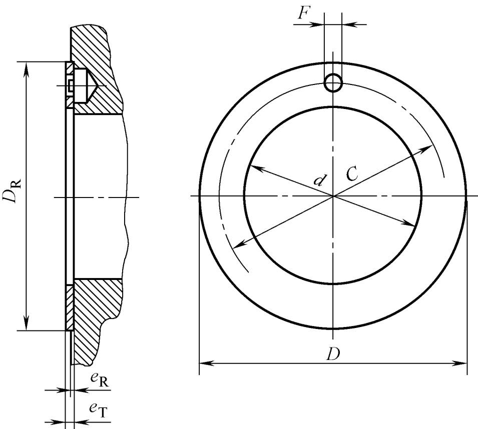
9　整圆止推垫圈及其公差

GB/T 10446—2008《滑动轴承　整圆止推垫圈尺寸和公差》修改采用 ISO 6525：1983《滑动轴承　带材环形止推垫圈　尺寸和公差》，代替 GB/T 10446—1989。整圆止推垫圈与卷制轴套或整体轴套相配使用，一般不承受大的轴向载荷，只起防止轴的轴向窜动的作用。整圆止推垫圈的结构尺寸及公差见表 11-25。整圆止推垫圈安装在轴承座的凹座内，凹座的直径 D_R 和凹座的深度 e_R 如表 11-25内图所示，D_R 应与垫圈外径 D 相等，其公差规定为 G10，凹座深度 e_R 与止推垫圈可能产生的磨损量及载荷条件有关，并且应保证卸荷后止推垫圈不脱落。

GB/T 10446—2008 规定的整圆止推垫圈采用带材制造，并强调这种止推垫圈通常与 GB/T 12613.1 规定的卷制轴套配套使用，效果最佳。

整体止推垫圈油槽的一般型式及油槽尺寸应符合 GB/T 10446—2008 的规定。

表 11-25　整圆止推垫圈结构、尺寸及公差（摘自 GB/T 10446—2008）　（mm）



卷制轴套外径(GB/T 12613.1)		d +0.25 0	D 0 −0.25	e_T 0 −0.05	C ±0.15	F +0.40 +0.10
优选系列	非优选系列					
6		6	16	1.00	11	1.5
7		7	17	1.00	12	1.5
8		8	18	1.00	13	1.5
9		9	19	1.00	14	1.5
10		10	22	1.00	16	1.5
11		12	24	1.50	18	1.5
12		12	24	1.50	18	1.5
13		14	26	1.50	20	2.0
14		14	26	1.50	20	2.0
15		16	30	1.50	23	2.0
16		16	30	1.50	23	2.0
17		18	32	1.50	25	2.0
18		18	32	1.50	25	2.0
19		20	36	1.50	28	3.0
20		20	36	1.50	28	3.0
21		22	38	1.50	30	3.0
22		22	38	1.50	30	3.0
	23	24	42	1.50	33	3.0
24		24	42	1.50	33	3.0
25		26	44	1.50	35	3.0
26		26	44	1.50	35	3.0

（续）

卷制轴套外径（GB/T 12613.1）		d +0.25 0	D 0 −0.25	e_T 0 −0.05	C ±0.15	F +0.40 +0.10
优选系列	非优选系列					
	27	28	48	1.50	39	4.0
28		28	48	1.50	39	4.0
30		32	54	1.50	43	4.0
32		32	54	1.50	43	4.0
34		36	60	1.50	48	4.0
36		36	60	1.50	48	4.0
38		40	64	1.50	52	4.0
	39	40	64	1.50	52	4.0
40		40	64	1.50	52	4.0
42		45	70	1.50	57.5	4.0
	44	45	70	1.50	57.5	4.0
45		45	70	1.50	57.5	4.0
48		50	76	2.00	63	4.0
50		50	76	2.00	63	4.0
53		55	80	2.00	67.5	5.0
	55	55	80	2.00	67.5	5.0
56		60	90	2.00	75	5.0
	57	60	90	2.00	75	5.0
60		60	90	2.00	75	5.0
63		65	100	2.00	83.5	5.0
	65	65	100	2.00	83.5	5.0
67		70	105	2.00	88	5.0
	70	70	105	2.00	88	5.0
71		75	110	2.00	92.5	5.0
75		75	110	2.00	92.5	5.0
80		80	120	2.00	100	5.0

注：对带油槽的止推垫圈，不规定其平面度公差，对不带油槽的止推垫圈，其平面度公差 p 应在自由状态下测量，p 的数值要求：$D \leqslant 80\text{mm}$，$p = 0.10\text{mm}$；
$D > 80\text{mm}$，$p = 0.12\text{mm}$。

10　半圆止推垫圈及其公差

GB/T 10447—2008《滑动轴承　半圆止推垫圈要素和公差》修改采用 ISO 6526：1983《滑动轴承　带冲压双金属半圆止推垫圈要素和公差》，代替 GB/T 10447—1989。半圆止推垫圈与轴瓦相配使用，防止轴的轴向窜动，一般不承受大的轴向载荷。

半圆止推垫圈的一般结构型式有不带定位凸缘和带定位凸缘的半圆止推垫圈，见图 11-26；带斜角的半圆止推垫圈，见图 11-27。标准推荐选用图 11-27的型式。图 11-26 和图 11-27 中各尺寸元素的代号及名称见表 11-26。标准没有规定半圆止推垫圈的尺寸系列，只规定了各尺寸元素的尺寸公差，见表 11-27。

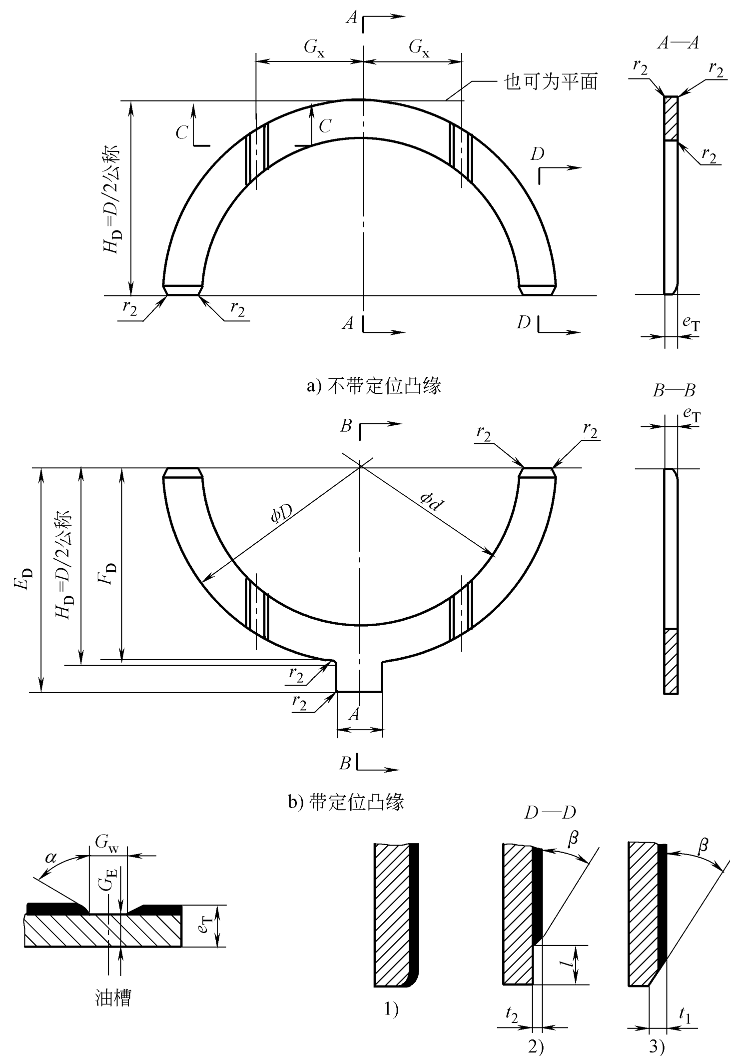


图 11-26　不带定位凸缘和带定位凸缘的半圆止推垫圈

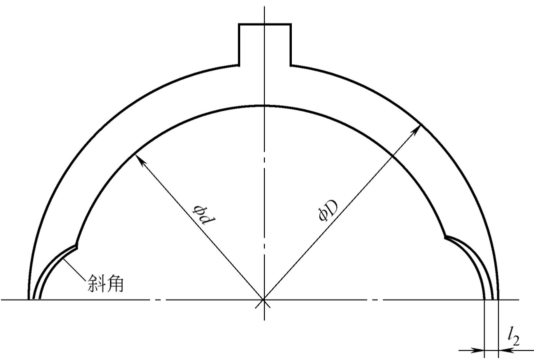


图 11-27　带斜角的半圆止推垫圈

表 11-26　半圆止推垫圈各尺寸元素名称及代号（摘自 GB/T 10447—2008）

代号	名　　称
D	止推垫圈外径
d	止推垫圈内径
H_D	止推垫圈高度
e_T	止推垫圈总厚度
E_D	定位凸缘顶部高度
F_D	定位凸缘根部高度
A	定位凸缘宽度
α	油槽倒角
G_W	油槽底部宽度
G_E	油槽底部壁厚
G_X	油槽距中心轴线的距离

（续）

代号	名　　称
r_1	钢背倒角或圆角
r_2	定位凸缘和对接平面圆角半径
r_3	合金表面倒角或圆角
L_1	对接面处宽度
$t(t_1、t_2)$	合金表面削薄深度

（续）

代号	名　　称
l	合金表面削薄高度
β	对接面处滑动表面削薄角度
p	平面度公差
e	合金层厚度

表 11-27　半圆止推垫圈各部尺寸元素的极限偏差（摘自 GB/T 10447—2008）　　（mm）

尺寸元素		垫圈外径 D	垫圈内径 d	垫圈高度 H_D	垫圈厚度 e_T	油槽底部宽度 G_W	油槽距中心轴线距离 G_X	平面度 p
		极限偏差						
垫圈外径 D	~80	0 -0.25	+0.25 0	0 -0.20	0 -0.05	+0.50 0	±1.5	0.10
	80~120				0 -0.06		±2.5	0.12
	120~160	0 -0.35	+0.35 0	0 -0.25	0 -0.07			0.15

定位凸缘尺寸及公差	尺寸元素		顶部高度 E_D 基本尺寸	顶部高度 E_D 极限偏差	根部高度 F_D 基本尺寸	根部高度 F_D 极限偏差	宽度 A 基本尺寸	宽度 A 极限偏差	轴承座定位槽公差
	垫圈外径 D	~80	H_D+5	±0.25	$H_{Dmin}-r_{2max}-0.5$	0 -0.5	8	-0.25 -0.50	Js13
		80~120	H_D+8				10		
		120~160					12		

注：1. GB/T 10447—2008 只规定了各尺寸要素的公差，未对尺寸数值作规定。

2. 本表所列尺寸元素及代号参见图 11-26 和图 11-27，图中未注长度的极限偏差为 ±0.25mm，未注角度极限偏差为 ±5°。

3. 由于止推垫圈使用材料范围较广，GB/T 10447—2008 没有规定其表面粗糙度，由供需双方协商确定。

第 12 章　铸件、锻件和冲压件公差

1　铸件尺寸公差

GB/T 6414—1999《铸件　尺寸公差与机械加工余量》规定了铸件的尺寸公差等级和要求的机械加工余量等级。适用于各种铸造方法生产的各类金属及其合金铸件的尺寸。

1.1　定义

（1）铸件公称尺寸　机械加工前的毛坯铸件的尺寸，包括必要的机械加工余量。

（2）尺寸公差　允许尺寸的变动量，公差等于最大的极限尺寸与最小极限尺寸之代数差的绝对值；也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值。

（3）错型（错箱）　由于合型时错位，铸件的一部分与另一部分在分型面处相互错开，见图 12-1。

（4）要求的机械加工余量（RMA）　在毛坯铸件上为随后可用机械加工方法去除铸造对金属表面的影响，并使之达到所要求的表面特征和必要的尺寸精度而留出的金属余量。

（5）壁厚　是指由铸型与铸型、铸型与型芯、型芯与型芯之间构成的铸壁厚度。

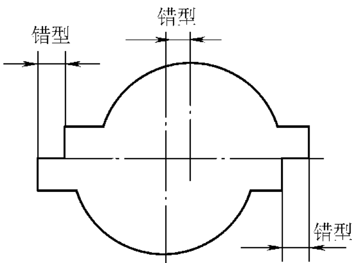


图 12-1　错型

1.2　公差等级及公差数值

铸件公差分为 16 级，代号为 CT1 至 CT16，其公差数值见表 12-1。

对于错型，除非另有规定，错型应处在表 12-1 所规定的公差范围内，见图 12-1。

对于壁厚，除非另有规定，在 CT1 至 CT15 级中的壁厚公差应比其他尺寸的一般公差低一级，如图样上标注的一般公差为 CT10，则壁厚公差应为 CT11。

一般情况下，公差带应相对于基本尺寸对称分布。特殊要求，经供需双方协商，公差带也可以不对称分布。此时，公差应单独标注在基本尺寸的后面。各种铸造方法通常能够达到的公差等级见表 12-2 和表 12-3。

表 12-1　铸件尺寸公差（摘自 GB/T 6414—1999）　（mm）

毛坯铸件公称尺寸/mm		铸件尺寸公差等级 CT①															
大于	至	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13②	14②	15②	16②③
—	10	0.09	0.13	0.18	0.26	0.36	0.52	0.74	1	1.5	2	2.8	4.2	—	—	—	—
10	16	0.1	0.14	0.2	0.28	0.38	0.54	0.78	1.1	1.6	2.2	3.0	4.4	—	—	—	—
16	25	0.11	0.15	0.22	0.30	0.42	0.58	0.82	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	6	8	10	12
25	40	0.12	0.17	0.24	0.32	0.46	0.64	0.9	1.3	1.8	2.6	3.6	5	7	9	11	14
40	63	0.13	0.18	0.26	0.36	0.50	0.70	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	10	12	16
63	100	0.14	0.20	0.28	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6	9	11	14	18
100	160	0.15	0.22	0.30	0.44	0.62	0.88	1.2	1.8	2.5	3.6	5	7	10	12	16	20
160	250	—	0.24	0.34	0.50	0.72	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	14	18	22
250	400	—	—	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6.2	9	12	16	20	25
400	630	—	—	—	0.64	0.9	1.2	1.8	2.6	3.6	5	7	10	14	18	22	28
630	1000	—	—	—	0.72	1	1.4	2	2.8	4	6	8	11	16	20	25	32
1000	1600	—	—	—	0.80	1.1	1.6	2.2	3.2	4.6	7	9	13	18	23	29	37
1600	2500	—	—	—	—	—	—	2.6	3.8	5.4	8	10	15	21	26	33	42
2500	4000	—	—	—	—	—	—	—	4.6	6.2	9	12	17	24	30	38	49
4000	6300	—	—	—	—	—	—	—	—	7	10	14	20	28	35	44	56
6300	10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	23	32	40	50	64

① 在等级 CT1 ~ CT15 中对壁厚采用粗一级公差。

② 对于不超过 16mm 的尺寸，不采用 CT13 ~ CT16 的一般公差，对于这些尺寸应标注个别公差，可提高 2 ~ 3 级。

③ 等级 CT16 仅适用于一般公差规定为 CT15 的壁厚。

表 12-2　大批量生产的毛坯铸件的公差等级（摘自 GB/T 6414—1999）

方法		公差等级 CT								
		铸件材料								
		钢	灰铸铁	球墨铸铁	可锻铸铁	铜合金	锌合金	轻金属合金	镍基合金	钴基合金
砂型铸造手式造型		11 ~ 14	11 ~ 14	11 ~ 14	11 ~ 14	11 ~ 14	10 ~ 13	9 ~ 12	11 ~ 14	11 ~ 14
砂型铸造机器造型和壳型		8 ~ 12	8 ~ 12	8 ~ 12	8 ~ 10	8 ~ 10	8 ~ 10	7 ~ 9	8 ~ 12	8 ~ 12
金属型铸造(重力铸造或低压铸造)		—	8 ~ 10	8 ~ 10	8 ~ 10	8 ~ 10	7 ~ 9	7 ~ 9	—	—
压力铸造		—	—	—	—	6 ~ 8	4 ~ 6	4 ~ 7	—	—
熔模铸造	水玻璃	7 ~ 9	7 ~ 9	7 ~ 9	—	5 ~ 8	—	5 ~ 8	7 ~ 9	7 ~ 9
	硅溶胶	4 ~ 6	4 ~ 6	4 ~ 6	—	4 ~ 6	—	4 ~ 6	4 ~ 6	4 ~ 6

注：1. 表中所列出的公差等级是指在大批量生产下、且影响铸件尺寸精度的生产因素已得到充分改进时铸件通常能够达到的公差等级。
2. 本标准还适用于本表未列出的由铸造厂和采购方之间协议商定的工艺和材料。

表 12-3　小批量生产或单件生产的毛坯铸件的公差等级（摘自 GB/T 6414—1999）

方法	造型材料	公差等级 CT							
		铸件材料							
		钢	灰铸件	球墨铸铁	可锻铸铁	铜合金	轻金属合金	镍基合金	钴基合金
砂型铸造手工造型	粘土砂	13 ~ 15	13 ~ 15	13 ~ 15	13 ~ 15	13 ~ 15	11 ~ 13	13 ~ 15	13 ~ 15
	化学粘结剂砂	12 ~ 14	11 ~ 13	11 ~ 13	11 ~ 13	10 ~ 12	10 ~ 12	12 ~ 14	12 ~ 14

注：1. 表中所列出的公差等级是小批量的或单件生产的砂型铸件通常能够达到的公差等级。
2. 本表中的数值一般适用于大于 25mm 的基本尺寸。对于较小的尺寸，通常能经济实用地保证下列较细的公差：
a）基本尺寸≤10mm；精三级；
b）10mm＜基本尺寸≤16mm；精二级；
c）16mm＜基本尺寸≤25mm；精一级。

1.3　机械加工余量及应用

要求的机械加工余量（RMA）等级及加工余量数值见表 12-4，GB/T 6414—1999 推荐用于各种铸造合金及铸造方法的 RMA 等级见表 12-5。

表 12-4　要求的铸件机械加工余量（RMA）（摘自 GB/T 6414—1999）　（mm）

最大尺寸①		要求的机械加工余量等级									
大于	至	A②	B②	C	D	E	F	G	H	J	K
—	40	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	1	1.4
40	63	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.4	2
63	100	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4
100	160	0.3	0.4	0.5	0.8	1.1	1.5	2.2	3	4	6
160	250	0.3	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8
250	400	0.4	0.7	0.9	1.3	1.4	2.5	3.5	5	7	10
400	630	0.5	0.8	1.1	1.5	2.2	3	4	6	9	12
630	1000	0.6	0.9	1.2	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14
1000	1600	0.7	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8	11	16
1600	2500	0.8	1.1	1.6	2.2	3.2	4.5	6	9	14	18
2500	4000	0.9	1.3	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14	20
4000	6300	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8	11	16	22
6300	10000	1.1	1.5	2.2	3	4.5	6	9	12	17	24

① 最终机械加工后铸件的最大轮廓尺寸。
② 等级 A 和 B 仅用于特殊场合，例如，在采购方与铸造厂已就夹持面和基准面或基准目标商定模样装备、铸造工艺和机械加工工艺的成批生产情况下。

表 12-5　毛坯铸件典型的机械加工余量等级（摘自 GB/T 6414—1999）

方法	要求的机械加工余量等级								
	铸件材料								
	钢	灰铸铁	球墨铸铁	可锻铸铁	铜合金	锌合金	轻金属合金	镍基合金	钴基合金
砂型铸造手工造型	G ~ K	F ~ H	F ~ H	F ~ H	F ~ H	F ~ H	F ~ H	G ~ K	G ~ K
砂型铸造机器造型和壳型	F ~ H	E ~ G	E ~ G	E ~ G	E ~ G	E ~ G	E ~ G	F ~ H	F ~ H
金属型(重力铸造和低压铸造)	—	D ~ F	D ~ F	D ~ F	D ~ F	D ~ F	D ~ F	—	—
压力铸造	—	—	—	—	B ~ D	B ~ D	B ~ D	—	—
熔模铸造	E	E	E	—	E	—	E	E	E

1.4　图样上的标注方法

铸造公差的标注方法：一般用公差代号统一标注，例如：“一般公差 GB/T 6414—CT12”。如果要求进一步限制错型，标注为：“一般公差 GB/T 6414—CT12—最大错型 1.5”。如果需要在基本尺寸后面标注个别公差，标注为“95 ±3”或“200 $^{+5}_{-3}$”。

要求的机械加工余量的标注方法：用公差和要求的机械加工余量代号统一标注，例如，对于轮廓最大尺寸在 400 ~ 630mm 范围内的铸件，要求的机械加工余量等级为 H，要求的机械加工余量值为 6mm（同时铸件的一般公差为 GB/T 6414—CT12），标注为：GB/T 6414—CT12—RMA6（H）。标准规定，也允许在图样上直接标注经计算后得出的尺寸值。如果需要个别要求的机械加工余量，则应标注在图样的特定表面上。

2　锻件公差

2.1　锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差

GB/T 21469—2008《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差　一般要求》代替 GB/T 15826.1—1995《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差》；GB/T 21470—2008《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差　盘、柱、环、筒类》代替 GB/T 15826.2 ~ 15826.5—1995 锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差盘、柱夹，带孔圆盘类，圆环类，套筒类等 4 项标准；GB/T 21471—2008《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差　轴类》代替 GB/T 15826.6 ~ 15826.9—1995 锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差光轴类、台阶轴类、单拐曲轴类及黑皮锻件类等 4 项标准，新标准和旧标准比较，各类自由锻件的加工余量、精度等级及公差数值等基本内容并无变化。

GB/T 21469 ~ 21471—2008 适用于含碳量不超过 0.9% 和其他合金成分总含量不超过 4% 的碳素钢和合金钢的自由锻件。凡超越上述标准规定范围的自由锻件，其机械加工余量与公差由供需双方另行协商确定。

2.1.1　一般规定

GB/T 21469—2008 规定了锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差的一般要求，包括术语及技术要求等内容。如图 12-2a 和图 12-2b 所示，有关锤上钢质自由锻件的术语及定义如下：

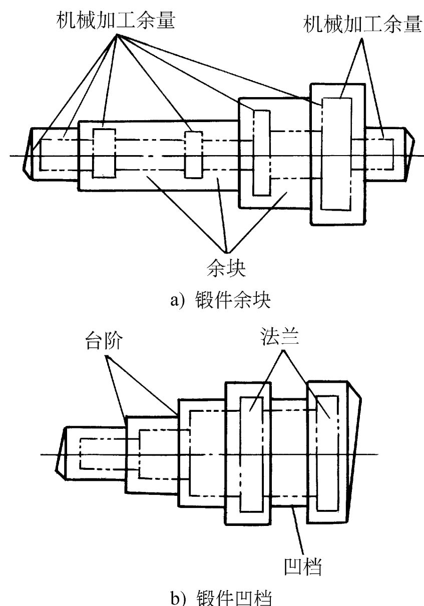


图 12-2　锻件余块及凹档

（1）锻件公称尺寸：即零件尺寸加上加工余量所得的尺寸。

（2）机械加工余量：为使零件具有一定的加工尺寸和表面粗糙度，在零件表面需要加工的部分，

在锻件上留有的供机械加工用的金属层。

（3）锻件公差。由于锻件的实际尺寸不可能恰好是公称尺寸，故允许存在一定限度的偏差。超过公称尺寸的称上偏差，小于公称尺寸的称下偏差，上下偏差之和的代数差的绝对值，即称为锻件公差。

（4）余块。即为简化锻件外形及锻造过程，在锻件的某些部位所加添的大于机械加工余量的金属。

（5）法兰。锻件的台阶，其长度小于本身直径的 1/2，而此直径比其两端邻接的直径均大于 1.5 倍，则此台阶即称为法兰。

（6）凹档。即锻件某一部分的直径（或非圆形锻件的截面尺寸）小于其邻接两部分的直径（或截面尺寸）的部位。

在零件图的基础上，加上机械加工余量、余块及其他有关留量后绘制的图样，称为锻件图。按 GB/T 21469—2008《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差，一般要求》的规定，锻件图的锻件外形用粗实线表示，零件的轮廓线用双点划线表示；锻件的公称尺寸和公差标注在尺寸线上面，零件的尺寸标注在尺寸线下面的括号内，如图 12-3 所示。

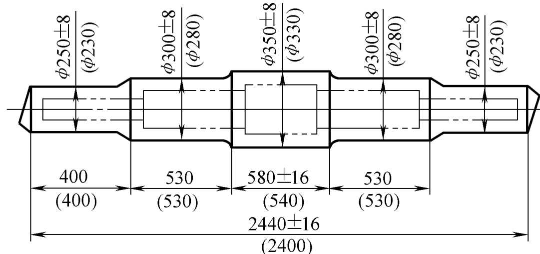


图 12-3　锻件图示例

GB/T 21469—2008 规定的机械加工余量与公差分为两个等级：F 级和 E 级。F 级用于一般精度要求的锻件；E 级用于较高精度要求的锻件，E 级常需要特殊的工具和增加锻造加工费用，因此适用于较大批量的锻件生产。

自由锻件的形状与位置公差如无特殊要求时，均不得大于新标准规定的公差值。

GB/T 21469—2008 规定的机械加工余量与公差适用于轧材锻造的锻件。采用钢锭锻造时，余量与上偏差（内孔和凹档为下偏差）允许按本标准的数值增加 50%（不适用于轴类件外径机械加工余量与公差值的确定）。

GB/T 21469—2008 规定的余量不包括机械加工夹头、热处理夹头、理化检验用料及最终热处理（调质等）要求粗加工的余量。这些余量应按需方要求另外增加。

轴类零件（包括光轴、台阶轴和曲轴），锻件的长度尺寸可按 2 去 3 入、7 退 9 进的原则，将尾数化整为 0 和 5mm。

2.1.2　机械加工余量与尺寸公差

（1）轴类自由锻件的机械加工余量与公差

1）光轴类包括圆形、方形、六角形、八角形或矩形（$B/H \leqslant 5$）截面，其自由锻件尺寸应符合 $L > 2.5D$（或 A、B、S）。当矩形截面光轴两边之比 $B/H > 2.5$ 时，H 的余量 a 增加 20%；当零件尺寸 L/D（或 L/B）> 20 时，余量 a 增加 30%。

光轴类自由锻件的机械加工余量与公差见表 12-6。

表 12-6　光轴类自由锻件机械加工余量与公差（摘自 GB/T 21471—2008）　（mm）

零件尺寸 D、A、S、B、H		零件长度 L							
		大于	0	315	630	1000	1600	2500	4000
		至	315	630	1000	1600	2500	4000	6000
		余量 a 与极限偏差							
大于	至	锻件精度等级 F							
0	40	7±2		8±3	9±3	12±5			
40	63	8±3		9±3	10±4	12±5	14±6		

（续）

零件尺寸 D、A、S、B、H_p		零件长度 L							
		大于	0	315	630	1000	1600	2500	4000
		至	315	630	1000	1600	2500	4000	6000
		余量 a 与极限偏差							
大于	至	锻件精度等级 F							
63	100		9 ±3	10 ±4	11 ±4	13 ±5	14 ±6	17 ±7	
100	160		10 ±4	11 ±4	12 ±5	14 ±6	15 ±6	17 ±7	20 ±8
160	200			12 ±5	13 ±5	15 ±6	16 ±7	18 ±8	21 ±9
200	250			13 ±5	14 ±6	16 ±7	17 ±7	19 ±8	22 ±9
250	315				16 ±7	18 ±8	19 ±8	21 ±9	23 ±10
315	400				18 ±8	19 ±8	20 ±8	22 ±9	
大于	至	锻件精度等级 E							
0	40		6 ±2	7 ±2	8 ±3	11 ±4			
40	63		7 ±3	8 ±3	9 ±3	11 ±4	12 ±5		
63	100		8 ±3	9 ±3	10 ±4	12 ±5	13 ±5	16 ±7	
100	160		9 ±3	10 ±4	11 ±4	13 ±5	14 ±6	16 ±7	19 ±8
160	200			11 ±4	12 ±4	14 ±6	15 ±6	17 ±7	20 ±8
200	250			12 ±5	13 ±5	15 ±6	16 ±7	18 ±8	21 ±9
250	315				15 ±6	17 ±7	18 ±8	20 ±8	22 ±9
315	400				17 ±7	18 ±8	19 ±8	21 ±9	

注：1. 矩形截面 H 的余量，以 H_p 代替 H，$H_p=(B+H)/2$。
2. 零件尺寸大于本表范围的锻件，其机械加工余量与公差值应符合 JB/T 9179.2 的规定。
3. 矩形截面光轴以较大的一边 B 和长度 L 查本表得 A，以确定 L 和 B 的余量。H 的余量 a 以长度 L 和计算值 $H_p=(B+H)/2$ 查本表确定。

光轴类自由锻件尺寸的计算举例：

设：矩形截面光轴类自由锻件零件尺寸 $B=200$mm，$H=100$mm，$L=3500$mm，要求锻件精度等级 F 级。

以 B 和 L 查表 12-6 得，$a=18\pm8$mm。

长度 L 的余量与极限偏差为 $2a=36\pm16$mm，宽度 B 的余量与极限偏差为 $a=18\pm8$mm。

计算：$H_p=(B+H)/2=(200+100)/2=150$mm。

以 H_p 和 L 查表 12-6 得，$a=17\pm7$mm。

求得的锻件尺寸为：

$B_0=(200+18)\pm8=218\pm8$mm；

$H_0=(100+17)\pm7=117\pm7$mm；

$L_0=(3500+36)\pm16=3536\pm16$mm。

2）台阶轴类自由锻件的机械加工余量与公差见表 12-7。

圆形截面的台阶轴类自由锻件总长 L 与台阶最大直径 D 之比（L/D）应大于 2.5。

各台阶直径和长度上的余量按零件最大直径 D 和总长度 L 确定。

当零件某部分的总长度 L 与直径 D_i 之比大于 20 时，该直径 D_i 之余量增加 30%。

当零件相邻两直径之比大于 2.5 时，可按节省材料的原则将其中一部分的直径余量增加 20%。

台阶和凹档在符合以下条件时应当锻出：

① 锻件上台阶或凹档的锻出条件应符合图 12-4 及表 12-8 的规定。

② 端部台阶长度 $L_1\geqslant l$ 时则应予锻出。

③ 中间台阶长度 $L_2\geqslant0.8l$ 时则应予锻出。

④ 凹档长度 $L_3\geqslant1.5l$ 时则应予锻出。

法兰的最小宽度应符合图 12-5 和表 12-9 的规定。

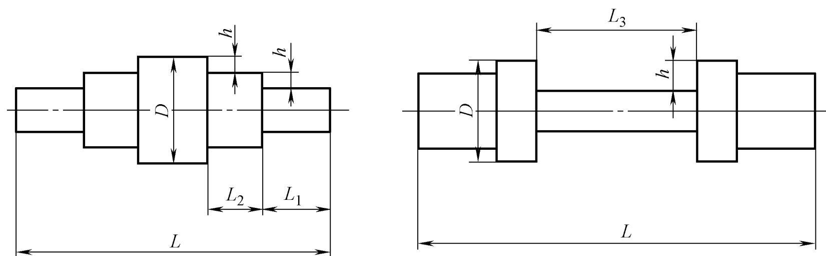
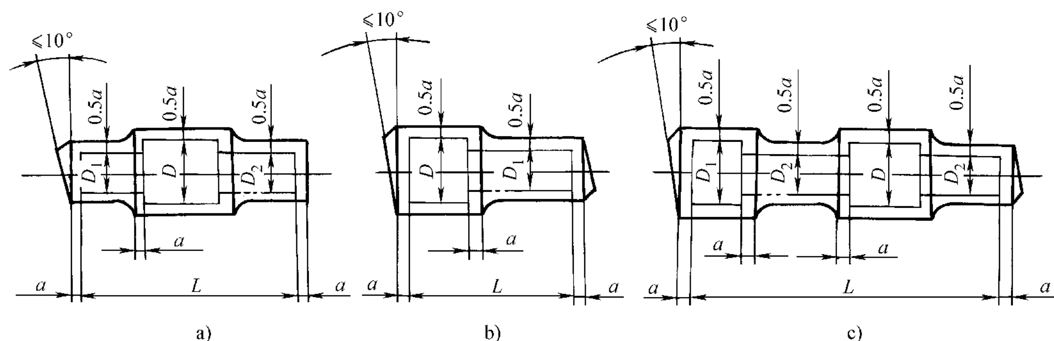


图 12-4　台阶或凹档的锻出条件

表 12-7　台阶轴类自由锻件机械加工余量与公差（摘自 GB/T 21471—2008）　　（mm）



零件最大直径 D		零件总长 L 大于	0	315	630	1000	1600	2500	4000
		至	315	630	1000	1600	2500	4000	6000
		余量 a 与极限偏差							
大于	至	锻件精度等级 F							
0	40		7 ±2	8 ±3	9 ±3	10 ±4			
40	63		8 ±3	9 ±3	10 ±4	12 ±5	13 ±5		
63	100		9 ±3	10 ±4	11 ±4	13 ±5	14 ±6	16 ±7	
100	160		10 ±4	11 ±4	12 ±5	14 ±6	15 ±6	17 ±7	19 ±8
160	200			12 ±5	13 ±5	15 ±6	16 ±7	18 ±8	20 ±8
200	250			13 ±5	14 ±6	16 ±7	17 ±7	19 ±8	21 ±9
250	315				16 ±7	18 ±8	19 ±8	21 ±9	23 ±10
315	400				18 ±8	19 ±8	20 ±8	22 ±9	
400	500					20 ±8	22 ±9		
大于	至	锻件精度等级 E							
0	40		6 ±2	7 ±2	8 ±3	9 ±3			
40	63		7 ±2	8 ±3	9 ±3	11 ±4	12 ±5		
63	100		8 ±3	9 ±3	10 ±4	12 ±5	13 ±5	15 ±6	
100	160		9 ±3	10 ±4	11 ±4	13 ±5	14 ±6	16 ±7	18 ±8
160	200			11 ±4	12 ±5	14 ±6	15 ±6	17 ±7	19 ±8
200	250			12 ±5	13 ±5	15 ±6	16 ±7	18 ±8	20 ±8
250	315				15 ±6	17 ±7	18 ±8	20 ±8	22 ±9
315	400				17 ±7	18 ±8	19 ±8	21 ±9	
400	500					19 ±8	20 ±8		

注：1. 各台阶直径和长度上的余量按零件最大直径 D 和总长度 L 确定。
2. 当零件某部分的总长度 L 与直径 D_i 之比 L/D_i 大于 20 时，该直径 D_i 之余量增加 30%。
3. 当零件相邻两直径之比大于 2.5 时，可按节省材料的原则将其中一部分的直径余量增加 20%。

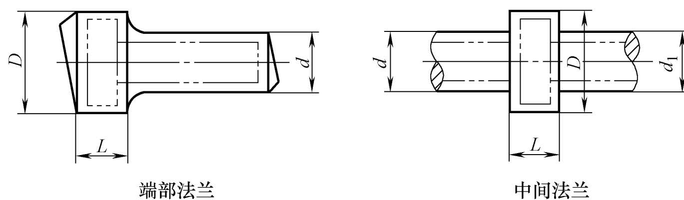


图 12-5　法兰最小宽度

表 12-8　台阶和凹档的锻出条件（摘自 GB/T 21471—2008）　（mm）

台阶高度 h		零件总长度 L		零件相邻台阶的直径 D							
				大于 0	40	63	100	160	200	250	315
				至 40	63	100	160	200	250	315	400
大于	至	大于	至	锻出台阶或凹档最小长度的计算基数 l							
5	8	0	315	100	120	140	160	180			
		315	630	140	160	180	210	240			
		630	1000	180	210	240	270	300			
		1000	1600	240	170	300	330	360			
		1600	2500		330	360	400	440			
		2500	4000			440	480	520			
		4000	6000				560	600			
8	14	0	315	70	80	90	100	110	120	140	
		315	630	90	100	110	120	140	160	180	
		630	1000	110	120	140	160	180	210	240	
		1000	1600	140	160	180	210	240	270	300	
		1600	2500		210	240	270	300	330	360	
		2500	4000			300	330	360	400	440	
		4000	6000				400	440	480	520	
14	23	0	315		60	70	80	90	100	110	120
		315	630		80	90	100	110	120	140	160
		630	1000		100	110	120	140	160	180	210
		1000	1600		120	140	160	180	210	240	270
		1600	2500		160	180	210	240	270	300	330
		2500	4000			240	270	300	330	360	400
		4000	6000				330	360	400	440	480
23	36	0	315			60	70	80	90	100	
		315	630			80	90	100	110	120	140
		630	1000			100	110	120	140	160	180
		1000	1600			120	140	160	180	210	240
		1600	2500			160	180	210	240	270	300
		2500	4000			210	240	270	300	330	360
		4000	6000					330	360	400	440
36	55	0	315				60	70	80		
		315	630				80	90	100	110	
		630	1000				100	110	120	140	160
		1000	1600				120	140	160	180	210
		1600	2500				160	180	210	240	270
		2500	4000				210	240	270	300	330
		4000	6000					300	330	360	
55	75	0	315								
		315	630					80	90	100	110
		630	1000					100	110	120	140
		1000	1600					120	140	160	180
		1600	2500					160	180	210	240
		2500	4000					210	240	270	300
		4000	6000					270	300	330	360

表 12-9　法兰的最小锻出宽度（摘自 GB/T 21471—2008）　（mm）

与法兰相邻部分的尺寸 d		法兰直径 D							
	大于	0	40	63	100	160	200	250	315
	至	40	63	100	160	200	250	315	400
大于	至	锻出法兰最小宽度 L							
0	40	$\frac{23}{15}$	$\frac{30}{22}$	$\frac{40}{30}$	$\frac{55}{42}$				
40	50		$\frac{26}{20}$	$\frac{36}{28}$	$\frac{50}{39}$	$\frac{65}{51}$			
50	63		$\frac{23}{18}$	$\frac{32}{25}$	$\frac{45}{36}$	$\frac{60}{48}$	$\frac{85}{65}$		
63	80			$\frac{28}{22}$	$\frac{40}{33}$	$\frac{55}{45}$	$\frac{80}{60}$	$\frac{110}{80}$	
80	100			$\frac{23}{18}$	$\frac{35}{33}$	$\frac{50}{42}$	$\frac{75}{55}$	$\frac{105}{75}$	$\frac{135}{100}$
100	120				$\frac{30}{26}$	$\frac{45}{38}$	$\frac{65}{50}$	$\frac{95}{70}$	$\frac{125}{95}$
120	160					$\frac{40}{33}$	$\frac{60}{45}$	$\frac{85}{65}$	$\frac{115}{90}$
160	200						$\frac{50}{38}$	$\frac{75}{58}$	$\frac{105}{80}$
200	250							$\frac{65}{50}$	$\frac{65}{50}$
250	315								$\frac{35}{20}$

注：1. 表中分子数值适用于端部法兰，分母数值适用于中间法兰。
2. 中间法兰按法兰直径 D 与相邻较小直径 d 来确定其最小锻出宽度 L。
3. 法兰按台阶轴类锻件加放余量后其宽度值如小于本表所列数值则可增大至本表所列数值。

3）单拐曲轴类和偏心轴类自由锻件的机械加工余量与公差见表 12-10。

单拐曲轴类和偏心轴类自由锻件的曲拐高度 H（或 D）≤500mm，曲拐长度 L≤600mm。曲拐部分的机械加工余量与公差按曲拐的高度 H（或 D）和长度 L 确定；圆柱部分（轴颈、轴尾和法兰）的机械加工余量与公差根据最大直径 D 和零件总长度 L_1 确定；a 按 4 台阶轴类锻件增大 20%。台阶与凹档锻出条件、法兰的最小锻出宽度按表 12-8 及表 12-9 的规定并参见图 12-4 和图 12-5。

4）黑皮锻件为全部或部分表面不进行机械加工的锻件。黑皮锻件的直径或高度偏差、内孔直径或凹档深度的偏差及长度的偏差分别见表 12-11 ~ 表 12-13。

（2）盘、柱、环、筒类自由锻件的机械加工余量与公差

1）盘、柱类自由锻件的机械加工余量与公差见表 12-14。截面为圆形、矩形（A_1/A_2≤2.5）、六角形的盘类自由锻件尺寸应符合 0.1D≤H≤D（或 A_1、S）；截面为圆形、矩形（A_1/A_2≤2.5）、六角形的柱类自由锻件尺寸应符合 D<H≤2.5D（或 A_1、S）。

2）带孔圆盘类自由锻件的机械加工余量与公差见表 12-15。其尺寸应符合 0.1D≤H≤1.5D，d≤0.5D，锻件高度与孔径之比大于 3 时，孔允许不冲出。最小冲孔直径与锻锤吨位有关，锻锤吨位≤0.15t、0.25t、0.5t、0.75t、1t、2t、3t、5t，最小冲孔直径 d 分别为 30、40、50、60、70、80、90、100（单位均为 mm）。

3）圆环类自由锻件的机械加工余量与公差见表 12-16。其尺寸应符合 0.2（$D-d$）≤H≤D，结构形状如图 12-6。

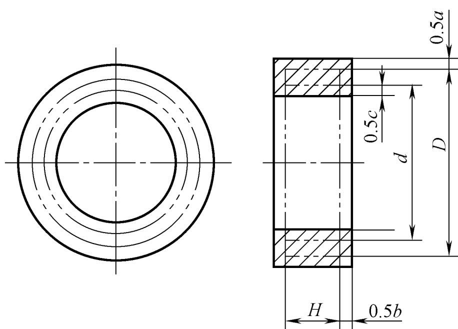
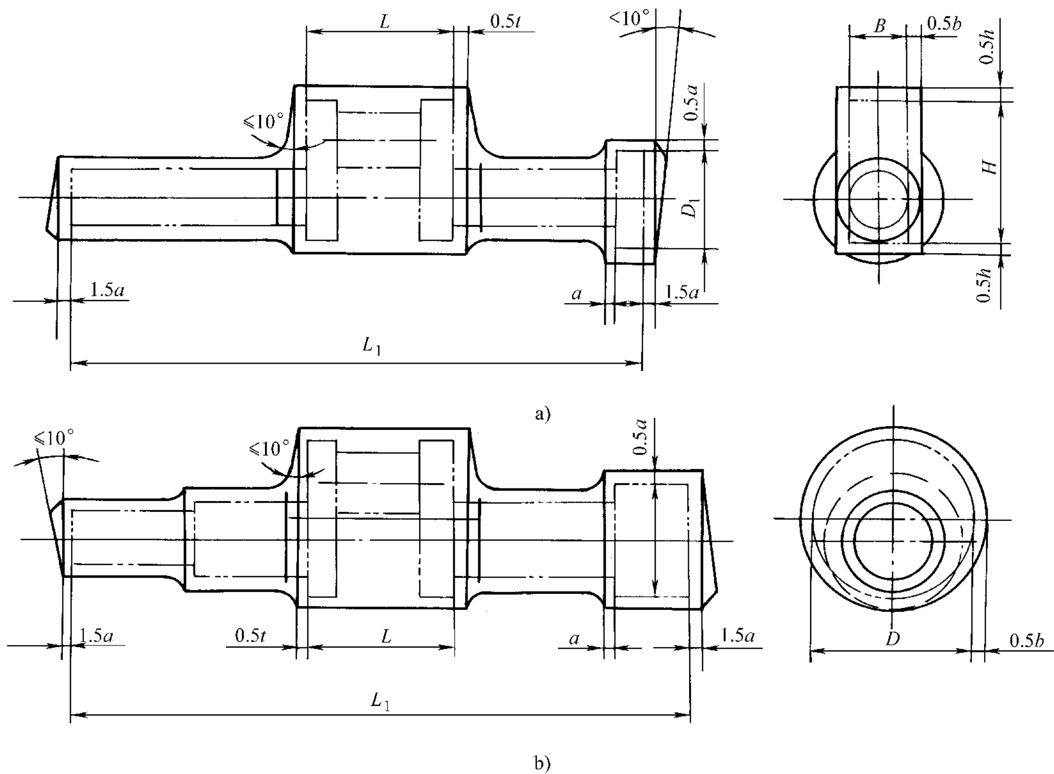


图 12-6　圆环类自由锻件

表 12-10　单拐曲轴类锻件机械加工余量与公差（摘自 GB/T 21471—2008）　　（mm）



曲拐长度 L		曲拐高度 H(或 D)											
		大于	200		250			315			400		
		至	250		315			400			450		
		加工余量 b,h,t 与极限偏差											
		b	h	t	b	h	t	b	h	t	b	h	t
大于	至	锻件精度等级 F											
200	250	14 ±6	18 ±8	36 ±16	16 ±7	21 ±9	42 ±18						
250	315	16 ±7	21 ±9	42 ±18	18 ±8	23 ±10	46 ±20	20 ±8	26 ±11	52 ±23			
315	400				20 ±8	26 ±11	52 ±23	22 ±9	29 ±13	58 ±26	23 ±10	30 ±13	60 ±27
400	500				22 ±9	29 ±13	58 ±26	23 ±10	30 ±13	60 ±27	25 ±11	33 ±15	66 ±30
500	630							25 ±11	33 ±15	66 ±30	27 ±12	35 ±16	70 ±30
大于	至	锻件精度等级 E											
200	250	13 ±5	17 ±7	34 ±15	15 ±6	20 ±8	40 ±18						
250	315	15 ±6	20 ±8	40 ±18	17 ±7	22 ±9	44 ±19	19 ±8	25 ±11	50 ±22			
315	400				19 ±8	25 ±11	50 ±22	21 ±9	27 ±12	54 ±24	22 ±9	29 ±13	58 ±26
400	500				21 ±9	27 ±12	54 ±24	22 ±9	29 ±13	58 ±26	24 ±10	31 ±14	62 ±27
500	630							24 ±10	31 ±14	62 ±27	26 ±11	34 ±15	68 ±30

注：1. 曲拐部分的机械加工余量与公差按曲拐的高度 H（或 D）和长度 L 确定。

2. 圆柱部分（轴颈、轴尾和法兰）的机械加工余量与公差根据最大直径 D 和零件总长度 L_1 确定。a 按 GB/T 21471—2008《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差　轴类》台阶轴类锻件增大 20%（见表 12-11）。

表 12-11　黑皮锻件断面直径或高度的极限偏差（摘自 GB/T 21471—2008）　　（mm）

零件最大直径或高度		锻件总长度 L					
		大于	0	63	1000	1600	2500	3150
		至	630	1000	1600	2500	3150	4000
大于	至	极限偏差(锻件精度等级 F 级/E 级)					
0	63	±3/±2	±4/±3	±5/±4	±5/±4		
63	100	±3/±2	±4/±3	±5/±4	±5/±4	±6/±5	
100	160	±4/±3	±5/±4	±5/±4	±6/±5	±6/±5	±7/±6
160	250	±4/±3	±5/±4	±6/±5	±6/±5	±7/±6	±8/±7
250	315	±5/±4	±6/±5	±6/±5	±7/±6	±8/±7	±9/±8
315	400	±5/±4	±6/±5	±7/±6	±8/±7	±9/±8	±9/±10
400	以上	±6/±5	±7/±6	±8/±7	±9/±8	±9/±8	±10/±9

表 12-12　黑皮锻件内孔直径或凹档深度的极限偏差（摘自 GB/T 21471—2008）　　（mm）

零件最大直径或高度		锻件总长度 L					
		大于	0	63	1000	1600	2500	3150
		至	630	1000	1600	2500	3150	4000
大于	至	极限偏差(锻件精度等级 F 级/E 级)					
0	63	±4/±3	±4/±3	±5/±4	±5/±4		
63	100	±4/±3	±5/±4	±5/±4	±6/±5	±7/±6	
100	160	±5/±4	±5/±4	±6/±5	±7/±6	±8/±7	±9/±8
160	250	±5/±4	±6/±5	±7/±6	±8/±7	±9/±8	±10/±9
250	315	±6/±5	±7/±6	±8/±7	±9/±8	±10/±9	±11/±10
315	400	±7/±6	±8/±7	±9/±8	±10/±9	±11/±10	±12/±11
400	以上	±8/±7	±9/±8	±10/±9	±11/±10	±12/±11	±13/±12

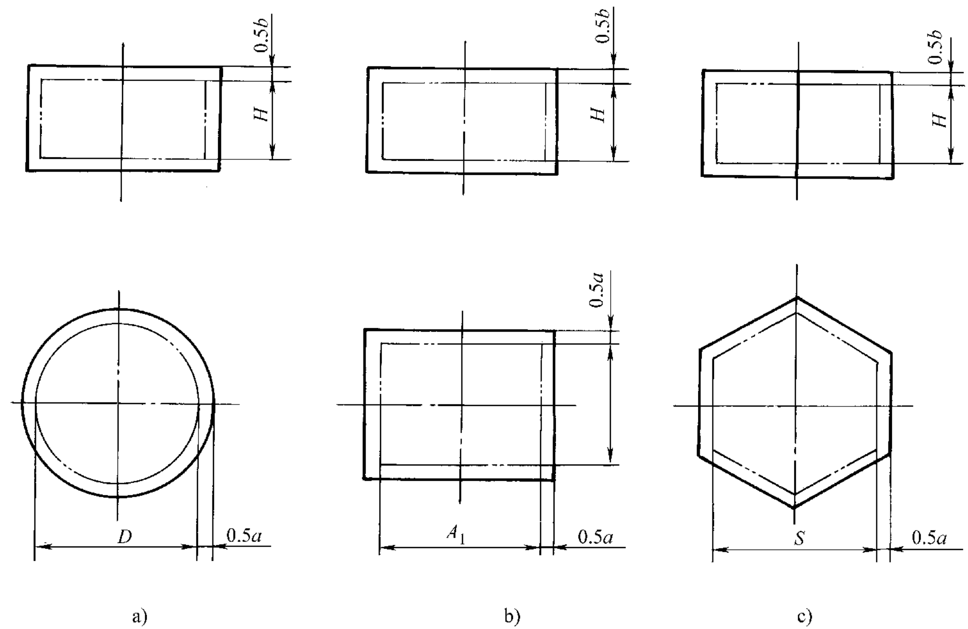
表 12-13　黑皮锻件长度的极限偏差（摘自 GB/T 21471—2008）　　（mm）

零件最大直径或高度		锻件总长度 L					
		大于	0	63	1000	1600	2500	3150
		至	630	1000	1600	2500	3150	4000
大于	至	极限偏差(锻件精度等级 F 级/E 级)					
0	63	±6/±4	±8/±6	±10/±8	±10/±8		
63	100	±6/±4	±8/±6	±10/±8	±12/±10	±14/±12	
100	160	±8/±6	±10/±8	±12/±10	±14/±12	±14/±12	±16/±14
160	250	±10/±8	±12/±10	±14/±12	±14/±12	±16/±14	±16/±14
250	315	±12/±10	±14/±12	±14/±12	±16/±14	±16/±14	±18/±16
315	400	±12/±10	±14/±12	±16/±14	±16/±14	±18/±16	±18/±16
400	以上	±14/±12	±16/±14	±16/±14	±18/±16	±18/±16	±20/±18

薄壁型圆环件，即零件尺寸符合 $(D-d)/2\leqslant$ 40mm 时，锻件的余量和公差按表 12-16 查出后，按下列要求适当增加：

a）要求 F 级锻件精度的零件，按表 12-16 的余量增值系数 f 增加其高度 H 和内径 d 的余量，而外径的余量和公差不增加。

表 12-14　盘、柱类自由锻件机械加工余量与公差（摘自 GB/T 21470—2008）　（mm）



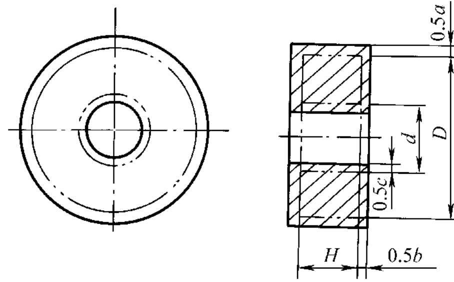
零件尺寸 D（或 A，S）		零件高度 H																			
		大于	0	40		63		100		160		200		250		315		400		500	
		至	40		63		100		160		200		250		315		400		500		630
		加工余量 a，b 与极限偏差																			
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
大于	至	锻件精度等级 F																			
63	100	6 ±2	6 ±2	6 ±2	6 ±2	7 ±2	7 ±2	8 ±3	8 ±3	9 ±3	9 ±3	10 ±4	10 ±4								

（续）

零件尺寸 D（或 *A*，*S*）		零件高度 *H*																			
		大于	0	40		63		100		160		200		250		315		400		500	
		至	40	63		100		160		200		250		315		400		500		630	
		加工余量 *a*，*b* 与极限偏差																			
		a	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
大于	至	锻件精度等级 F																			
100	160	7 ±2	6 ±2	7 ±2	6 ±2	8 ±3	7 ±2	8 ±3	8 ±3	9 ±3	9 ±3	10 ±4	10 ±4	12 ±5	12 ±5	14 ±6	14 ±6				
160	200	8 ±3	6 ±2	8 ±3	7 ±2	8 ±3	8 ±3	9 ±3	9 ±3	10 ±4	10 ±4	11 ±4	11 ±4	12 ±5	12 ±5	14 ±6	14 ±6	16 ±7	16 ±7		
200	250	9 ±3	7 ±2	9 ±3	7 ±2	9 ±3	8 ±3	10 ±4	9 ±3	11 ±4	10 ±4	12 ±5	12 ±5	13 ±5	13 ±5	15 ±6	15 ±6	18 ±8	18 ±8	20 ±8	20 ±8
250	315	10 ±4	8 ±3	10 ±4	8 ±3	10 ±4	9 ±3	11 ±4	10 ±4	12 ±5	11 ±4	13 ±5	12 ±5	14 ±6	14 ±6	16 ±7	16 ±7	19 ±8	19 ±8	22 ±9	22 ±9
315	400	12 ±5	9 ±3	12 ±5	9 ±3	12 ±5	10 ±4	13 ±5	11 ±4	14 ±6	12 ±5	15 ±6	13 ±5	16 ±7	15 ±6	18 ±8	18 ±8	21 ±9	21 ±9	24 ±10	24 ±10
400	500			14 ±6	10 ±4	14 ±6	11 ±4	15 ±6	12 ±5	16 ±7	14 ±6	17 ±7	15 ±6	18 ±8	17 ±7	20 ±9	19 ±8	23 ±10	23 ±10	27 ±12	27 ±12
500	630			17 ±7	13 ±5	18 ±8	14 ±6	19 ±8	15 ±6	20 ±8	16 ±7	21 ±9	17 ±7	22 ±9	19 ±8	23 ±10	22 ±9	26 ±11	25 ±11	30 ±13	30 ±13
大于	至	锻件精度等级 E																			
63	100	4 ±2	4 ±2	4 ±2	4 ±2	5 ±2	5 ±2	6 ±2	6 ±2	7 ±2	8 ±3	8 ±3	8 ±3								
100	160	5 ±2	4 ±2	5 ±2	5 ±2	6 ±2	6 ±2	6 ±2	7 ±2	7 ±2	8 ±3	8 ±3	10 ±4	10 ±4	10 ±4	12 ±5	12 ±5				
160	200	6 ±2	5 ±2	6 ±2	6 ±2	6 ±2	7 ±2	7 ±2	8 ±3	8 ±3	9 ±3	9 ±3	10 ±4	11 ±4	12 ±5	13 ±5	13 ±5	14 ±6	15 ±6		
200	250	6 ±2	6 ±2	7 ±2	7 ±2	7 ±2	7 ±2	8 ±3	8 ±3	9 ±3	10 ±4	10 ±4	11 ±4	11 ±4	12 ±5	13 ±5	14 ±6	15 ±6	16 ±7	18 ±8	18 ±8
250	315	8 ±3	7 ±2	8 ±3	8 ±3	8 ±3	9 ±3	9 ±3	9 ±3	10 ±4	10 ±4	11 ±4	12 ±5	12 ±5	13 ±5	14 ±6	15 ±6	17 ±7	18 ±8	20 ±8	20 ±8
315	400	10 ±4	8 ±3	10 ±4	8 ±3	10 ±4	9 ±3	11 ±4	11 ±4	12 ±5	12 ±5	13 ±5	13 ±5	14 ±6	14 ±6	16 ±7	17 ±7	19 ±8	20 ±8	23 ±10	24 ±10
400	500			12 ±5	10 ±4	12 ±5	11 ±4	13 ±5	12 ±5	14 ±6	13 ±5	15 ±6	14 ±6	16 ±5	16 ±7	19 ±8	18 ±8	22 ±9	22 ±9	26 ±11	26 ±11
500	630			16 ±7	12 ±5	16 ±7	13 ±5	17 ±7	14 ±6	18 ±8	15 ±6	19 ±8	17 ±7	20 ±8	19 ±8	23 ±10	22 ±9	26 ±11	25 ±11	30 ±13	30 ±13

注：零件尺寸大于本表范围的锻件，其机械加工余量与公差值应符合 JB/T 9179. 4 和 JB/T 9179. 5 的规定。

表 12-15　带孔圆盘类自由锻件机械加工余量与公差（摘自 GB/T 21470—2008）　　（mm）



零件直径 D		零件高度 H																													
		大于	0		40			63			100			160			200			250			315			400			500		
		至	40		63			100			160			200			250			315			400			500			630		
		加工余量 a，b，c 与极限偏差																													
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
大于	至	锻件精度等级 F																													
63	100	6 ±2	6 ±2	9 ±3	6 ±2	6 ±2	9 ±3	7 ±2	7 ±2	11 ±4	8 ±3	8 ±3	12 ±5																		
100	160	7 ±2	6 ±2	11 ±4	7 ±2	6 ±2	11 ±4	8 ±3	7 ±2	12 ±5	8 ±3	8 ±3	12 ±5	9 ±3	9 ±3	14 ±6	11 ±4	11 ±4	17 ±7												
160	200	8 ±3	6 ±2	12 ±5	8 ±3	7 ±2	12 ±5	8 ±3	8 ±3	12 ±5	9 ±3	9 ±3	14 ±6	10 ±4	10 ±4	15 ±6	12 ±5	12 ±5	18 ±8	13 ±5	13 ±5	20 ±8									
200	250	9 ±3	7 ±2	14 ±6	9 ±3	7 ±2	14 ±6	9 ±3	8 ±3	14 ±6	10 ±4	9 ±3	15 ±6	11 ±4	10 ±4	17 ±7	12 ±5	12 ±5	18 ±8	14 ±6	14 ±6	21 ±9	16 ±7	16 ±7	24 ±10						
250	315	10 ±4	8 ±3	15 ±6	10 ±4	8 ±3	15 ±6	10 ±4	9 ±3	15 ±6	11 ±4	10 ±4	17 ±7	12 ±5	11 ±4	18 ±8	13 ±5	12 ±5	20 ±8	14 ±6	14 ±6	21 ±9	16 ±7	16 ±7	24 ±10	18 ±8	18 ±8	27 ±12			
315	400	12 ±5	9 ±3	18 ±8	12 ±5	9 ±3	18 ±8	12 ±5	10 ±4	18 ±8	13 ±5	11 ±4	20 ±8	14 ±6	12 ±5	21 ±9	15 ±6	13 ±5	23 ±10	16 ±7	15 ±6	24 ±10	18 ±8	18 ±8	27 ±12	20 ±8	20 ±8	30 ±13	23 ±10	23 ±10	35 ±15
400	500				14 ±6	10 ±4	21 ±9	14 ±6	1 ±4	21 ±9	15 ±6	12 ±5	23 ±10	16 ±7	14 ±6	24 ±10	17 ±7	15 ±6	26 ±11	18 ±8	17 ±8	27 ±12	20 ±9	19 ±8	30 ±13	23 ±10	23 ±10	35 ±15	26 ±11	26 ±11	39 ±17
500	630				17 ±7	13 ±5	26 ±11	18 ±8	14 ±6	27 ±12	19 ±8	15 ±6	29 ±13	20 ±8	16 ±7	30 ±13	21 ±9	17 ±7	32 ±14	22 ±9	19 ±8	33 ±14	23 ±10	22 ±9	35 ±15	26 ±11	26 ±11	39 ±17	30 ±13	30 ±13	45 ±20
大于	至	锻件精度等级 E																													
63	100	4 ±2	4 ±2	6 ±2	4 ±2	4 ±2	6 ±2	5 ±2	5 ±2	8 ±3	7 ±2	7 ±2	11 ±4																		
100	160	5 ±2	4 ±2	8 ±3	5 ±2	5 ±2	8 ±3	6 ±2	6 ±2	9 ±3	6 ±2	7 ±2	9 ±3	8 ±3	8 ±3	12 ±5	10 ±4	10 ±4	15 ±6												
160	200	6 ±2	5 ±2	9 ±3	6 ±2	6 ±2	9 ±3	6 ±2	7 ±2	9 ±3	7 ±2	8 ±3	11 ±4	8 ±3	9 ±3	12 ±5	10 ±4	10 ±4	15 ±6	12 ±5	12 ±5	18 ±8									
200	250	6 ±2	6 ±2	9 ±3	7 ±2	6 ±2	11 ±4	7 ±2	7 ±2	11 ±4	8 ±3	8 ±3	12 ±5	9 ±3	10 ±4	14 ±6	10 ±4	11 ±4	15 ±6	12 ±5	12 ±5	18 ±8	14 ±6	14 ±6	21 ±9						
250	315	8 ±3	7 ±2	12 ±5	8 ±3	8 ±3	12 ±5	8 ±3	8 ±3	12 ±5	9 ±3	9 ±3	14 ±6	10 ±4	10 ±4	115 ±6	11 ±4	12 ±5	17 ±7	12 ±5	13 ±5	18 ±8	15 ±6	15 ±6	23 ±10	17 ±7	17 ±7	26 ±11			
315	400	10 ±4	8 ±3	15 ±6	10 ±4	8 ±3	15 ±6	10 ±4	9 ±3	15 ±6	11 ±4	10 ±4	17 ±7	12 ±5	12 ±5	18 ±8	13 ±5	13 ±5	20 ±8	14 ±6	14 ±6	21 ±9	16 ±7	17 ±7	24 ±10	19 ±8	19 ±8	29 ±13	22 ±9	22 ±9	33 ±14
400	500				12 ±5	10 ±4	18 ±8	12 ±5	11 ±4	18 ±8	13 ±5	12 ±5	20 ±8	14 ±6	13 ±5	21 ±9	15 ±6	14 ±6	23 ±10	16 ±7	16 ±7	24 ±10	19 ±8	18 ±8	29 ±17	22 ±9	22 ±9	33 ±14	25 ±11	25 ±11	38 ±17
500	630				16 ±7	12 ±5	24 ±10	16 ±7	13 ±5	24 ±10	17 ±7	14 ±6	26 ±11	18 ±8	15 ±6	27 ±12	18 ±8	17 ±7	29 ±13	20 ±8	19 ±8	30 ±13	23 ±10	22 ±9	35 ±15	26 ±11	25 ±11	39 ±17	30 ±13	30 ±13	45 ±20

注：零件尺寸大于本表范围的锻件，其机械加工余量与公差应符合 JB/T 9179.4 的规定。

表 12-16　圆环类自由锻件

零件直径 *D*		零　件																
		大于	0		40			63			100			160			200	
		至	40			63			100			160			200			
		加工余量 *a*、*b*、*c*																
		a	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*
大于	至	锻件精																
63	100	7 ± 2	6 ± 2	9 ± 3	7 ± 2	6 ± 2	9 ± 3	8 ± 3	7 ± 2	10 ± 4								
100	160	8 ± 3	6 ± 2	10 ± 4	8 ± 3	6 ± 2	10 ± 4	9 ± 3	7 ± 2	12 ± 5	10 ± 4	8 ± 3	13 ± 5					
160	200	9 ± 3	6 ± 2	12 ± 5	9 ± 3	6 ± 2	12 ± 5	10 ± 4	7 ± 2	13 ± 5	11 ± 4	8 ± 3	14 ± 6	12 ± 5	10 ± 4	16 ± 7		
200	250	10 ± 4	6 ± 2	13 ± 5	11 ± 4	6 ± 2	14 ± 6	11 ± 4	7 ± 2	14 ± 6	12 ± 5	8 ± 3	16 ± 7	13 ± 5	10 ± 4	17 ± 7	14 ± 6	12 ± 5
250	315	11 ± 4	6 ± 2	14 ± 6	12 ± 5	7 ± 2	16 ± 7	13 ± 5	7 ± 2	17 ± 7	14 ± 6	8 ± 3	18 ± 8	15 ± 6	10 ± 4	20 ± 8	16 ± 7	12 ± 5
315	400	13 ± 5	8 ± 3	17 ± 7	14 ± 6	8 ± 3	18 ± 8	15 ± 6	9 ± 3	20 ± 8	16 ± 7	10 ± 4	21 ± 9	17 ± 7	11 ± 4	22 ± 9	18 ± 8	13 ± 5
400	500	16 ± 7	9 ± 3	21 ± 9	17 ± 7	10 ± 4	22 ± 9	18 ± 8	11 ± 4	23 ± 10	19 ± 8	12 ± 5	25 ± 11	20 ± 8	13 ± 5	26 ± 11	21 ± 9	14 ± 6
500	630				20 ± 8	12 ± 5	26 ± 11	21 ± 9	13 ± 5	27 ± 12	22 ± 9	14 ± 6	29 ± 13	23 ± 10	15 ± 6	30 ± 13	24 ± 10	16 ± 7
大于	至	锻件精																
63	100	5 ± 2	5 ± 2	5 ± 2	5 ± 2	5 ± 2	5 ± 2	6 ± 2	6 ± 2	6 ± 2								
100	160	6 ± 2	5 ± 2	6 ± 2	6 ± 2	5 ± 2	6 ± 2	7 ± 2	6 ± 2	7 ± 2	8 ± 3	7 ± 2	8 ± 3					
160	200	7 ± 2	5 ± 2	7 ± 2	7 ± 2	5 ± 2	7 ± 2	8 ± 3	6 ± 2	8 ± 3	9 ± 3	7 ± 2	9 ± 3	10 ± 4	9 ± 3	10 ± 4		
200	250	8 ± 3	6 ± 2	8 ± 3	8 ± 3	6 ± 2	8 ± 3	9 ± 3	6 ± 2	9 ± 3	10 ± 4	7 ± 2	10 ± 4	11 ± 4	9 ± 3	11 ± 4	12 ± 5	11 ± 4
250	315	9 ± 3	6 ± 2	9 ± 3	10 ± 4	6 ± 2	10 ± 4	10 ± 4	7 ± 2	10 ± 4	12 ± 5	8 ± 3	12 ± 5	13 ± 5	9 ± 3	13 ± 5	14 ± 6	11 ± 4
315	400	11 ± 4	7 ± 2	11 ± 4	12 ± 5	8 ± 3	12 ± 5	13 ± 5	8 ± 3	13 ± 5	14 ± 6	9 ± 3	14 ± 6	15 ± 6	10 ± 4	15 ± 6	17 ± 7	12 ± 5
400	500	13 ± 5	9 ± 3	13 ± 5	14 ± 6	9 ± 3	14 ± 6	15 ± 6	10 ± 4	15 ± 6	16 ± 7	11 ± 4	16 ± 7	18 ± 8	12 ± 5	18 ± 8	19 ± 8	13 ± 5
500	630				17 ± 7	11 ± 4	17 ± 7	18 ± 8	12 ± 5	18 ± 8	19 ± 8	13 ± 5	19 ± 8	21 ± 9	14 ± 6	21 ± 9	22 ± 9	15 ± 6

注：零件尺寸大于以上范围的锻件，其机械加工余量与公差值应符合 JB/T 9179.8 的规定。

的机械加工余量与公差（摘自 GB/T 21470—2008）　　（mm）

高　度 H													零件壁厚 $\frac{D-d}{2}$						
	250			315			400			500									
250	315			400			500			630									
与极限偏差													大于	0	4	6.3	10	16	25
c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	至	4	6.3	10	16	25	40
度等级 F													余量增值系数 f						
														1.4	1.3				
														1.6	1.3	1.2			
														1.6	1.4	1.3	1.2		
18 ±8														1.6	1.4	1.3	1.2		
21 ±9	17 ±7	14 ±6	22 ±9											1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	
23 ±10	19 ±8	15 ±6	25 ±11	21 ±9	18 ±8	27 ±11								1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	
27 ±11	22 ±9	16 ±7	29 ±12	24 ±10	19 ±8	31 ±13	26 ±11	23 ±10	34 ±14					1.9	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2
31 ±13	26 ±11	18 ±8	34 ±14	27 ±12	21 ±9	35 ±16	29 ±13	24 ±10	38 ±17	32 ±14	30 ±13	42 ±18		1.9	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2
度等级 E													余量增值系数 f						
														1.4	1.3				
														1.5	1.3	1.2			
														1.5	1.4	1.3	1.2		
12 ±5														1.5	1.4	1.3	1.2		
14 ±6	15 ±6	13 ±5	15 ±6											1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	
17 ±7	18 ±8	14 ±6	18 ±8	20 ±8	17 ±7	20 ±8								1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	
19 ±8	20 ±8	15 ±6	20 ±8	22 ±9	18 ±8	22 ±9	25 ±11	23 ±10	25 ±11					1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2
22 ±9	24 ±10	17 ±7	24 ±10	25 ±11	20 ±8	25 ±11	27 ±12	24 ±10	27 ±12	31 ±14	30 ±13	31 ±14		1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2

b）要求 E 级锻件精度的零件，按表 12-16 的余量增值系数 f 增加其外径 D，高度 H 和内径 d 的余量。

c）余量按增值系数增加后的锻件尺寸，其公差也要增加，公差的增值系数均为 1.2。

上述尺寸增加后的数值均按四舍五入化为整毫米（mm）数。

圆环类自由锻件尺寸的计算举例：

① 按 F 级锻件精度的零件计算锻件尺寸。

设：零件尺寸 $D=280\text{mm}$，$d=260\text{mm}$，$H=145\text{mm}$。

查表 12-16 得，$a=14\pm6\text{mm}$，$b=8\pm3\text{mm}$，$c=18\pm8\text{mm}$。

壁厚 $=(D-d)/2=(280-260)/2=10\text{mm}$，查表 12-16 得，余量增值系数 $f=1.4\text{mm}$。

计算：

外径的余量和公差不增加：$a=14\pm6\text{mm}$。

高度的余量：$b\cdot f=8\times1.4=11.2\approx11\text{mm}$，公差：$\pm3\times1.2=\pm3.6\approx\pm4\text{mm}$。

内径的余量：$c\cdot f=18\times1.4=25.2\approx25\text{mm}$，公差：$\pm8\times1.2=\pm9.6\approx10\text{mm}$。

求得的锻件尺寸为：

$D_0=(280+14)\pm6=294\pm6\text{mm}$，

$H_0=(145+11)\pm4=156\pm4\text{mm}$，

$d_0=(260-25)\pm10=235\pm10\text{mm}$。

② 按 E 级锻件精度的零件计算锻件尺寸。

设：零件尺寸 $D=280\text{mm}$，$d=260\text{mm}$，$H=145\text{mm}$。

查表 12-16 得，$a=12\pm5\text{mm}$，$b=8\pm3\text{mm}$，$c=12\pm5\text{mm}$。

壁厚 $=(D-d)/2=(280-260)/2=10\text{mm}$，查表 12-16 得，余量增值系数 $f=1.4$。

计算：

外径的余量：$a\cdot f=12\times1.4=16.8\approx17\text{mm}$，公差：$\pm5\times1.2=\pm6\text{mm}$。

高度的余量：$b\cdot f=8\times1.4=11.2\approx11\text{mm}$，公差：$\pm3\times1.2=\pm3.6\approx\pm4\text{mm}$。

内径的余量：$c\cdot f=12\times1.4=16.8\approx17\text{mm}$，公差：$\pm5\times1.2=\pm6\text{mm}$。

求得的锻件尺寸为：

$D_0=(280+17)\pm6=297\pm6\text{mm}$，

$H_0=(145+11)\pm4=156\pm4\text{mm}$，

$d_0=(260-17)\pm6=243\pm6\text{mm}$。

4）套筒类自由锻件的机械加工余量与公差见表 12-17。其尺寸应符合 $D<H\leqslant2D$、$d>0.5D$。

薄壁型套筒件，即零件壁厚尺寸符合（$D-d$）$\leqslant$ 40mm 时，锻件的余量和公差按表 12-17 查出后，按下列要求适当增加：

a）要求 F 级锻件精度的零件，按表 12-17 的余量增值系数 f 增加其高度 H 和内径 d 的余量，而外径 D 的余量和公差不增加。

b）要求 E 级锻件精度的零件，按表 12-17 的余量增值系数 f 增加其外径 D，高度 H 和内径 d 的余量。

c）余量按增值系数增加后的锻件尺寸，其公差也要增加，公差的增值系数均为 1.3。

上述尺寸增加后的数值，均按四舍五入化为整毫米（mm）数。

套筒类自由锻件尺寸的计算举例

① 按 F 级锻件精度的零件，计算锻件尺寸。

设：零件尺寸 $D=280\text{mm}$，$d=260\text{mm}$，$H=380\text{mm}$。

查表 12-17 得，$a=19\pm8\text{mm}$，$b=20\pm8\text{mm}$，$c=25\pm11\text{mm}$。

壁厚 $=(D-d)/2=(280-260)/2=10\text{mm}$，查表 12-17 得，余量增值系数 $f=1.6\text{mm}$。

计算：

外径的余量和公差不增加：$a=19\pm8\text{mm}$，

高度的余量：$b\cdot f=20\times1.6=32\text{mm}$，

公差：$\pm8\times1.3=\pm10.4\approx\pm10\text{mm}$。

内径的余量：$c\cdot f=25\times1.6=40\text{mm}$，

公差：$\pm11\times1.3=\pm14.3\approx\pm14\text{mm}$。

求得的锻件尺寸为：

$D_0=(280+19)\pm8=299\pm8\text{mm}$，

$H_0=(380+32)\pm10=412\pm10\text{mm}$，

$d_0=(260-40)\pm14=220\pm14\text{mm}$。

② 按 E 级锻件精度的零件，计算锻件尺寸。

设：零件尺寸 $D=280\text{mm}$，$d=260\text{mm}$，$H=380\text{mm}$。

查表 12-17 得，$a=17\pm7\text{mm}$，$b=20\pm8\text{mm}$，$c=17\pm7\text{mm}$。

壁厚 $=(D-d)/2=(280-260)/2=10\text{mm}$，查表 12-17 得，余量增值系数 $f=1.5$。

计算：

外径余量：$a\cdot f=17\times1.5=25.5\approx26\text{mm}$，

公差：$\pm7\times1.3=\pm9.1\approx\pm9\text{mm}$。

高度余量：$b\cdot f=20\times1.5=30\text{mm}$，

公差：$\pm8\times1.3=\pm10.4\approx\pm10\text{mm}$。

内径余量：$c\cdot f=17\times1.5=25.5\approx26\text{mm}$，

公差：$\pm7\times1.3=\pm9.1\approx\pm9\text{mm}$。

求得的锻件尺寸为：

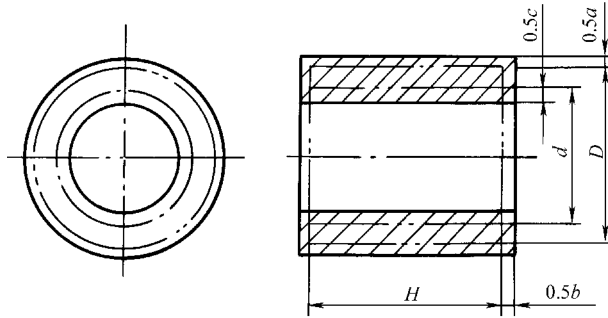
$D_0=(280+26)\pm9=306\pm9\text{mm}$，

$H_0=(380+30)\pm10=410\pm10\text{mm}$，

$d_0=(260-26)\pm9=234\pm9\text{mm}$。

表 12-17　套筒类自由锻件机械加工余量与公差（摘自 GB/T 21470—2008）

（mm）



零件直径 *D*		零件高度 *H*																					零件壁厚						
		大于	100		160			200			250			315			400			500			$\frac{D-d}{2}$						
		至		160			200			250			315			400			500			630							
		加工余量 *a*，*b*，*c* 与极限偏差																					大于	0	4	6.3	10	16	25
		a	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	至	4	6.3	10	16	25	40
大于	至	锻件精度等级 F																					余量增值系数 *f*						
100	160	10±4	8±3	13±5	10±4	12±5	13±5	11±4	16±7	14±6	12±5	23±10	16±7	13±5	33±15	17±7							1.9	1.6	1.3	1.1			
160	200				12±5	10±4	16±7	13±5	13±5	17±7	14±6	18±8	18±8	15±6	27±12	20±8							2	1.7	1.4	1.2			
200	250							14±6	12±5	18±8	15±6	16±7	20±8	17±7	23±10	22±9	18±8	33±15	23±10				2	1.7	1.4	1.2			
250	315										17±7	14±6	22±9	19±8	20±8	25±11	20±8	28±12	26±11	23±10	38±17	30±13	2.2	1.9	1.6	1.3	1.1		
315	400													21±9	18±8	27±12	23±10	24±10	30±13	26±11	34±15	34±15	2.2	1.9	1.6	1.3	1.1		
400	500																26±11	23±10	34±15	29±13	30±13	38±17	2.3	2	1.9	1.6	1.3	1.1	
500	630																			32±14	30±13	42±18	2.3	2.2	1.9	1.6	1.3	1.2	
大于	至	锻件精度等级 E																					余量增值系数 *f*						
100	160	8±3	7±2	8±3	8±3	11±4	8±3	9±3	16±7	9±3	10±4	23±10	10±4	12±5	33±15	12±5							1.7	1.5	1.3	1.1			
160	200				10±4	9±3	10±4	11±4	13±5	11±4	12±5	18±8	12±8	14±6	27±12	14±6							1.8	1.6	1.4	1.2			
200	250							12±5	11±4	12±5	14±6	16±7	14±6	15±6	23±10	15±6	17±7	33±15	17±7				1.8	1.6	1.4	1.2			
250	315										15±6	13±5	15±6	17±7	20±8	17±7	19±8	28±12	19±8	21±9	33±17	21±9	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1		
315	400													20±8	17±7	20±8	22±9	24±10	22±9	24±10	34±15	24±10	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1		
400	500																25±11	23±10	25±11	27±12	30±13	27±12	2	1.8	1.7	1.5	1.3	1.1	
500	630																			31±14	30±13	31±14	2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	

2.2　钢质模锻件公差及机械加工余量

GB/T 12362—2003《钢质模锻件公差及机械加工余量》适用于模锻锤、热模锻压力机、螺旋压力机和平锻机等锻压设备生产的结构钢锻件，其他钢种的锻件也可以参照使用。适用锻件的重量小于或等于 250kg，长度（最大尺寸）不超过 2500mm。

2.2.1　确定锻件公差和机械加工余量的主要因素

确定锻件公差和机械加工余量的主要因素包括锻件的重量、形状复杂系数、材质系数、分模线形状和零件表面粗糙度。

锻件重量 m_f，可根据零件图基本尺寸并估计出机械加工余量后绘制的锻件图估算，然后按 m_f 查表确定公差和机械加工余量。对于局部成形的平锻件，当一端镦锻时，只计入镦锻部分重量，见图 12-7a，两端均镦锻时，分别计算镦锻部分重量。若不成形部分长度 L 小于该部直径 d 两倍时，应视为完整锻件，见图 12-7b。

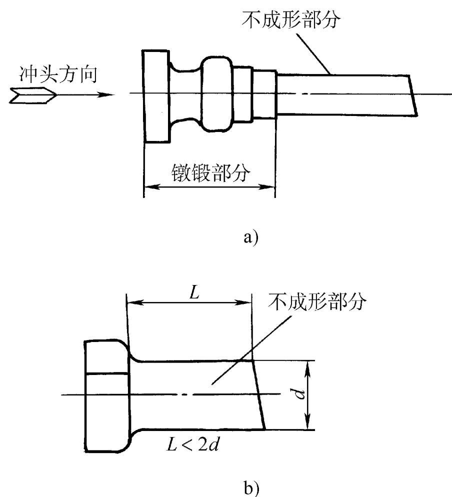
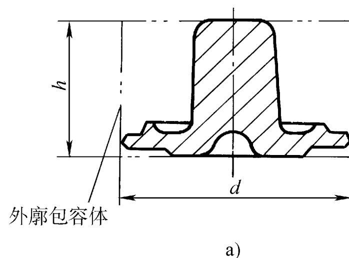


图 12-7　镦锻件
a）局部镦锻件　b）全部镦锻件

锻件形状复杂系数 S，是锻件重量 m_f 与相应的锻件外廓包容体重量 m_N 之比，即 $S = m_f/m_N$ 其中，m_N 为以包容锻件最大轮廓的圆柱体或长方体作为实体的计算重量。对于圆形或非圆形锻件，如图 12-8 所示，其 m_N 计算式分别为：

$$m_N = \frac{\pi}{4}d^2 h\rho \qquad m_N = lbh\rho$$

式中　ρ——钢材密度（7.85g/cm³）。



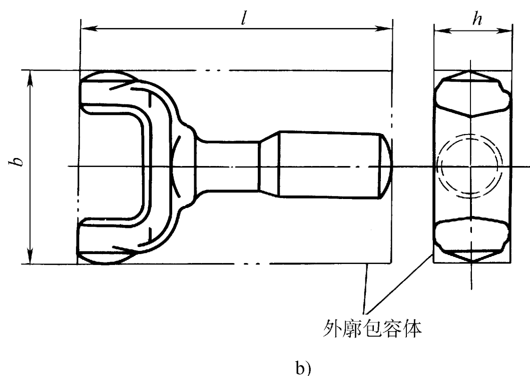
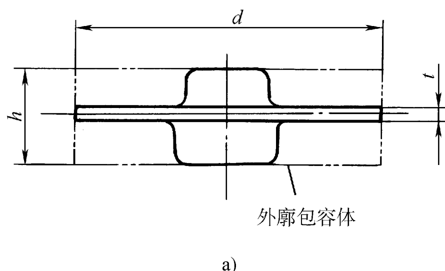


图 12-8　圆形锻件和非圆形锻件
a）圆形锻件　b）非圆形锻件

根据 S 值，锻件形状复杂系数分为 4 级：即 S_1 级（简单），$0.63 < S \leqslant 1$；S_2 级（一般），$0.32 < S \leqslant 0.63$；S_3 级（较复杂），$0.16 < S \leqslant 0.32$；S_4 级（复杂），$0 < S \leqslant 0.16$。有关特殊情况采用锻件形状复杂系数 S 级别的规定有：锻件形状为薄形圆盘或法兰件，见图 12-9a，且圆盘厚度和直径之比 $t/d \leqslant 0.2$ 时，采用 S_4 级；平锻件 $t_1/d_1 \leqslant 0.2$ 或 $t_2/d_2 \geqslant 4$



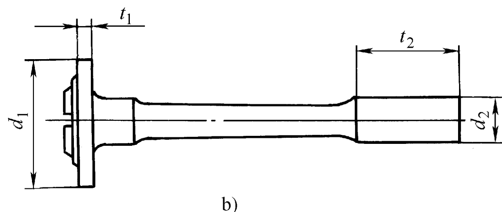


图 12-9　薄形圆盘和平锻件
a）薄形圆盘　b）平锻件

时，见图 12-9b，采用 S_4 级；平锻件冲孔深度大于直径 1.5 倍时，形状复杂系数提高一级。

锻件材质系数 M 分为 M_1 和 M_2 两级。其中，M_1 级为最高含碳质量分数小于 0.65% 的碳素钢，或合金元素总含量小于 3.0% 的合金钢；M_2 级为最高含碳质量分数大于或等于 0.65% 的碳素钢或合金元素总含量大于或等于 3.0% 的合金钢。

锻件分模线形状分为两类，如图 12-10 所示。一类是平直分模线或对称弯曲分模线，见图 12-10a、b；另一类是不对称弯曲分模线，见图 12-10c。零件表面粗糙度，按轮廓算术平均偏差 Ra 数值也分为两类，即 $Ra \geq 1.6\mu m$ 和 $Ra \leq 1.6\mu m$。应该说明，图 12-10b 锻件加热条件通常为电、油或煤气（天然气），若采用煤加热或二火加热时，则可按标准规定适当增大公差或余量。

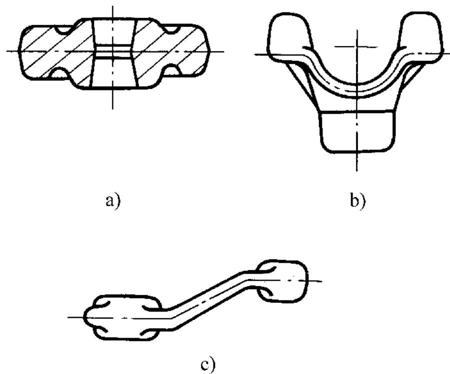


图 12-10　分模线形状

2.2.2　公差等级及尺寸公差

公差等级：钢质模锻件公差分为普通级和精密级。普通级公差适用于一般模锻工艺能够达到技术要求的锻件；精密级公差适用于有较高技术要求，但需要采取附加制造工艺才能达到的锻件。精密级公差可用于锻件的全部尺寸，也可用于局部尺寸。平锻件规定只采用普通级公差。

长度、宽度和高度尺寸公差：是指在分模线一侧同一块模具上沿长度、宽度、高度方向上的尺寸公差，如图 12-11 所示，其中 l、b、h 分别为长度、宽度、高度方向尺寸；f 为落差尺寸；t 为跨越分模线的厚度尺寸。这类公差可根据锻件公称尺寸、重量、形状复杂系数及材质系数按普通级和精密级分别查表 12-18、表 12-19。其中的落差 f 是高度尺寸的一种形式，其尺寸公差数值比相应高度尺寸公差放宽一档，上下偏差值按 ±1/2 比例分配。孔径尺寸公差按孔径尺寸由表 12-18 或表 12-19 确定公差值，

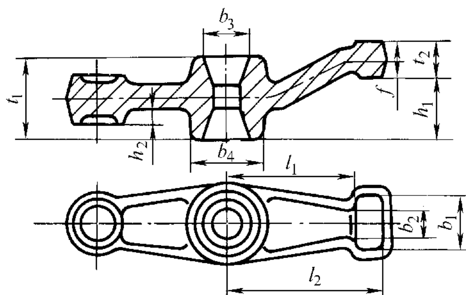


图 12-11　长度、宽度和高度尺寸

其上下偏差按 +1/4，-3/4 比例分配。

厚度尺寸公差：指跨越分模线的厚度尺寸的公差，如图 12-11 中的 t。锻件所有厚度尺寸取同一公差，其数值按锻件最大厚度尺寸由表 12-20 或表 12-21确定。

顶料杆压痕公差：该项公差见表 12-20、表 12-21，凸出为正，凹进为负。但凹进深度不得超过表面缺陷深度公差。

错差公差：错差是锻件在分模线上、下两部分对应点所偏移的距离，见图 12-12，错差量为（$L_1 - L_2$）/2 或（$b_1 - b_2$）/2。其中 b_1、l_1 为平行于分模线最大投影长度、宽度；b_2、l_2 为平行于分模线最小投影长度、宽度。错差的公差由表 12-18 或表 12-19确定。其应用与其他公差无关。

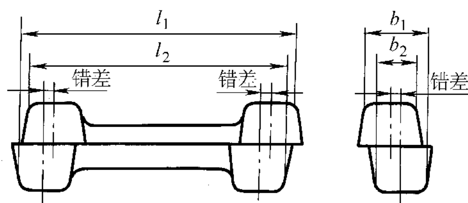


图 12-12　错差

横向残留飞边及切入锻件深度公差：锻件在切边后，其横向残留飞边公差由表 12-18 或表 12-19 确定；切入锻件深度公差和横向残留飞边公差数值相等，两者与其他公差无关，见图 12-13。

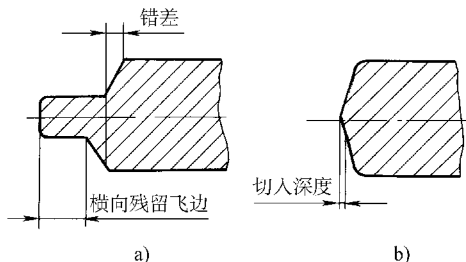


图 12-13　残留飞边和切入深度

表 12-18 锻件的长度、宽度、高度及错差、残留飞边公差（普通级）（摘自 GB/T 12362—2003） （mm）

错差公差	残留飞边公差	分模线 非对称	分模线 平直对称	锻件重量/kg 大于	锻件重量/kg 到	锻件材质系数 M_1	锻件材质系数 M_2	形状复杂系数 S_1	S_2	S_3	S_4	锻件公称尺寸 大于 0 到 30	大于 30 到 80	大于 80 到 120	大于 120 到 180	大于 180 到 315	大于 315 到 500	大于 500 到 800	大于 800 到 1250	大于 1250 到 2500
												公差值及极限偏差								
0.4	0.5			0	0.4							$1.1_{-0.3}^{0.8}$	$1.2_{-0.4}^{0.8}$	$1.4_{-0.5}^{+0.9}$	$1.6_{-0.5}^{1.1}$	$1.8_{-0.6}^{+1.2}$	—	—	—	—
0.5	0.6			0.4	1.0							$1.2_{-0.4}^{0.8}$	$1.4_{0.5}^{-0.9}$	$1.6_{0.5}^{+1.1}$	$1.8_{-0.6}^{-1.2}$	$2.0_{-0.7}^{+1.3}$	$2.2_{-0.7}^{+1.5}$	—	—	—
0.6	0.7			1.0	1.8							$1.4_{-0.5}^{-0.9}$	$1.6_{-0.5}^{-1.1}$	$1.8_{-0.6}^{+1.2}$	$2.0_{-0.7}^{-1.3}$	$2.2_{0.7}^{+1.5}$	$2.5_{-0.8}^{+1.7}$	$2.8_{-0.9}^{+1.9}$	—	—
0.8	0.8			1.8	3.2							$1.6_{-0.5}^{-1.1}$	$1.8_{-0.6}^{-1.2}$	$2.0_{0.7}^{+1.3}$	$2.2_{-0.7}^{-1.5}$	$2.5_{0.8}^{+1.7}$	$2.8_{-0.9}^{+1.9}$	$3.2_{-1.1}^{+2.1}$	$3.6_{-1.2}^{2.4}$	—
1.0	1.0			3.2	5.6							$1.8_{-0.6}^{1.2}$	$2.0_{0.7}^{-1.3}$	$2.2_{0.7}^{+1.5}$	$2.5_{-0.8}^{-1.7}$	$2.8_{0.9}^{+1.9}$	$3.2_{-1.1}^{+2.1}$	$3.6_{1.2}^{+2.4}$	$4.0_{-1.3}^{-2.7}$	$4.5_{1.5}^{+3.0}$
1.2	1.2			5.6	10.0							$2.0_{-0.7}^{1.3}$	$2.2_{-0.7}^{-1.5}$	$2.5_{-0.8}^{+1.7}$	$2.8_{-0.9}^{1.9}$	$3.2_{-1.1}^{+2.1}$	$3.6_{-1.2}^{+2.4}$	$4.0_{-1.3}^{+2.7}$	$4.5_{-1.5}^{3.0}$	$5.0_{1.7}^{+3.3}$
1.4	1.4			10.0	20.0							$2.2_{0.7}^{-1.5}$	$2.5_{-0.8}^{1.7}$	$2.8_{-0.9}^{+1.9}$	$3.2_{-1.1}^{-2.1}$	$3.6_{1.2}^{+2.4}$	$4.0_{-1.3}^{+2.7}$	$4.5_{-1.5}^{+3.0}$	$5.0_{1.7}^{-3.3}$	$5.6_{-1.9}^{+3.7}$
1.6	1.7			20.0	50.0							$2.5_{-0.8}^{-1.7}$	$2.8_{-0.9}^{-1.9}$	$3.2_{-1.1}^{+2.1}$	$3.6_{-1.2}^{-2.4}$	$4.0_{-1.3}^{+2.7}$	$4.5_{-1.5}^{+3.0}$	$5.0_{-1.7}^{+3.3}$	$5.6_{1.9}^{-3.7}$	$6.3_{-2.1}^{+4.2}$
1.8	2.0			50.0	120.0							$2.8_{-0.9}^{1.9}$	$3.2_{-1.1}^{-2.1}$	$3.6_{-1.2}^{+2.4}$	$4.0_{1.3}^{-2.7}$	$4.5_{1.5}^{+3.0}$	$5.0_{1.7}^{+3.3}$	$5.6_{1.9}^{+3.7}$	$6.3_{-2.1}^{-4.2}$	$7.0_{-2.3}^{+4.7}$
2.0	2.4			120.0	250.0							$3.2_{-1.1}^{-2.1}$	$3.6_{1.2}^{-2.4}$	$4.0_{1.3}^{+2.7}$	$4.5_{-1.5}^{-3.0}$	$5.0_{-1.7}^{+3.3}$	$5.6_{-1.9}^{+3.7}$	$6.3_{-2.1}^{+4.2}$	$7.0_{-2.3}^{-4.7}$	$8.0_{2.7}^{+5.3}$
2.4	2.8											$3.6_{-1.2}^{-2.4}$	$4.0_{-1.3}^{-2.7}$	$4.5_{-1.5}^{+3.0}$	$5.0_{-1.7}^{3.3}$	$5.6_{1.9}^{+3.7}$	$6.3_{-2.1}^{+4.2}$	$7.0_{-2.3}^{+4.7}$	$8.0_{-2.7}^{5.3}$	$9.0_{-3.0}^{+6.0}$
												$4.0_{-1.3}^{2.7}$	$4.5_{-1.5}^{3.0}$	$5.0_{-1.7}^{+3.3}$	$5.6_{-1.9}^{3.7}$	$6.3_{-2.1}^{+4.2}$	$7.0_{-2.3}^{+4.7}$	$8.0_{2.7}^{+5.3}$	$9.0_{-3.0}^{-6.0}$	$10.0_{-3.3}^{+6.7}$
												—	$5.0_{1.7}^{-3.3}$	$5.6_{1.9}^{+3.7}$	$6.3_{2.1}^{-4.2}$	$7.0_{-2.3}^{+4.7}$	$8.0_{2.7}^{+5.3}$	$9.0_{-3.0}^{+6.0}$	$10.0_{-3.3}^{+6.7}$	$11.0_{-3.7}^{+7.3}$
												—	—	$6.3_{-2.1}^{+4.2}$	$7.0_{-2.3}^{4.7}$	$8.0_{2.7}^{+5.3}$	$9.0_{3.0}^{+6.0}$	$10.0_{-3.3}^{+6.7}$	$11.0_{-3.7}^{+7.3}$	$12.0_{-4.0}^{+8.0}$
												—	—	$7.0_{2.3}^{+4.7}$	$8.0_{-2.7}^{5.3}$	$9.0_{-3.0}^{+6.0}$	$10.0_{-3.3}^{+6.7}$	$11.0_{3.7}^{+7.3}$	$12.0_{-4.0}^{+8.0}$	$13.0_{-4.3}^{+8.7}$

例：锻件重量6kg，材质系数为 M_1，形状复杂系数为 S_2，最大厚度尺寸为160mm，平直分模线时各类公差查法。

注：锻件的高度或台阶尺寸及中心到边缘尺寸公差，按 ±1/2 的比例分配。内表面尺寸的允许偏差，其正负符号与表中相反。长度、宽度尺寸的上、下偏差按 ±2/3，±1/3 比例分配。

表 12-19　锻件的长度、宽度、高度及错差、残留飞边公差（精密级）（摘自 GB/T 12362—2003）　（mm）

错差公差	残留飞边公差	分模线（非对称 / 平直或对称）	锻件重量/kg 大于	锻件重量/kg 到	锻件材质系数 M_1 M_2	形状复杂系数 S_1 S_2 S_3 S_4
0.3	0.3		0	0.4		
0.4	0.4		0.4	1.0		
0.5	0.5		1.0	1.8		
0.6	0.6		1.8	3.2		
0.7	0.7		3.2	5.6		
0.8	0.8		5.6	10.0		
1.0	1.0		10.0	20.0		
1.2	1.2		20.0	50.0		
1.2	1.2		50.0	120.0		
1.4	1.4		120.0	250.0		
1.4	1.7					

锻件公称尺寸 大于	0	30	80	120	180	315	500	800	1250
到	30	80	120	180	315	500	800	1250	2500
公差值及允许偏差									
	$0.7^{-0.5}_{0.2}$	$0.8^{+0.5}_{0.3}$	$0.9^{+0.6}_{0.3}$	$1.0^{+0.7}_{0.3}$	$1.2^{+0.8}_{-0.4}$	—	—	—	—
	$0.8^{-0.5}_{-0.3}$	$0.9^{+0.5}_{-0.3}$	$1.0^{+0.7}_{-0.3}$	$1.2^{+0.8}_{-0.4}$	$1.4^{+0.9}_{-0.5}$	$1.6^{+1.1}_{-0.5}$	—	—	—
	$0.9^{-0.6}_{0.3}$	$1.0^{+0.7}_{-0.3}$	$1.2^{+0.8}_{-0.4}$	$1.4^{+0.9}_{0.5}$	$1.6^{+1.1}_{0.5}$	$1.8^{+1.2}_{-0.6}$	$2.0^{+1.3}_{0.7}$	—	—
	$1.0^{-0.7}_{-0.3}$	$1.2^{+0.8}_{-0.4}$	$1.4^{+0.9}_{-0.5}$	$1.6^{+1.1}_{-0.5}$	$1.8^{+1.2}_{-0.6}$	$2.0^{+1.3}_{-0.7}$	$2.2^{+1.5}_{0.7}$	$2.5^{-1.7}_{-0.8}$	—
	$1.2^{-0.8}_{-0.4}$	$1.4^{+0.9}_{-0.5}$	$1.6^{+1.1}_{-0.5}$	$1.8^{+1.2}_{0.6}$	$2.0^{+1.3}_{0.7}$	$2.2^{+1.5}_{-0.7}$	$2.5^{+1.7}_{-0.8}$	$2.8^{1.9}_{-0.9}$	$3.2^{+2.1}_{1.1}$
	$1.4^{0.9}_{-0.5}$	$1.6^{+1.1}_{0.5}$	$1.8^{+1.2}_{0.6}$	$2.0^{+1.3}_{0.7}$	$2.2^{+1.5}_{-0.7}$	$2.5^{+1.7}_{-0.8}$	$2.8^{+1.9}_{-0.9}$	$3.2^{2.1}_{-1.1}$	$3.6^{+2.4}_{1.2}$
	$1.6^{-1.1}_{-0.5}$	$1.8^{+1.2}_{-0.6}$	$2.0^{+1.3}_{0.7}$	$2.2^{+1.5}_{0.7}$	$2.5^{+1.7}_{-0.8}$	$2.8^{+1.9}_{-0.9}$	$3.2^{+2.1}_{-1.1}$	$3.6^{-2.4}_{-1.2}$	$4.0^{+2.7}_{-1.3}$
	$1.8^{-1.2}_{-0.6}$	$2.0^{+1.3}_{0.7}$	$2.2^{+1.5}_{0.7}$	$2.5^{+1.7}_{-0.8}$	$2.8^{+1.9}_{-0.9}$	$3.2^{+2.1}_{-1.1}$	$3.6^{+2.4}_{-1.2}$	$4.0^{-2.7}_{-1.3}$	$4.5^{+3.0}_{-1.5}$
	$2.0^{-1.3}_{-0.7}$	$2.2^{+1.5}_{-0.7}$	$2.5^{+1.7}_{0.8}$	$2.8^{+1.9}_{-0.9}$	$3.2^{+2.1}_{1.1}$	$3.6^{+2.4}_{-1.2}$	$4.0^{+2.7}_{-1.3}$	$4.5^{-3.0}_{-1.5}$	$5.0^{+3.3}_{-1.7}$
	$2.2^{-1.5}_{-0.7}$	$2.5^{+1.7}_{-0.8}$	$2.8^{+1.9}_{-0.9}$	$3.2^{+2.1}_{-1.1}$	$3.6^{+2.4}_{-1.2}$	$4.0^{+2.7}_{-1.3}$	$4.5^{+3.0}_{-1.5}$	$5.0^{-3.3}_{1.7}$	$5.6^{+3.7}_{-1.9}$
	$2.5^{-1.7}_{-0.8}$	$2.8^{+1.9}_{-0.9}$	$3.2^{+2.1}_{1.1}$	$3.6^{+2.4}_{1.2}$	$4.0^{+2.7}_{1.3}$	$4.5^{+3.0}_{-1.5}$	$5.0^{+3.3}_{-1.7}$	$5.6^{3.7}_{-1.9}$	$6.3^{+4.2}_{-2.1}$
	$2.8^{-1.9}_{0.9}$	$3.2^{+2.1}_{-1.1}$	$3.6^{+2.4}_{-1.2}$	$4.0^{+2.7}_{1.3}$	$4.5^{+3.0}_{-1.5}$	$5.0^{+3.3}_{1.7}$	$5.6^{+3.7}_{-1.9}$	$6.3^{-4.2}_{-2.1}$	$7.0^{+4.7}_{-2.3}$
	$3.2^{-2.1}_{1.1}$	$3.6^{+2.4}_{1.2}$	$4.0^{+2.7}_{-1.3}$	$4.5^{+3.9}_{-1.5}$	$5.0^{+3.3}_{-1.7}$	$5.6^{+3.7}_{-1.9}$	$6.3^{+1.2}_{2.1}$	$7.0^{-4.7}_{-2.3}$	$8.0^{+5.3}_{-2.7}$
	$3.6^{-2.4}_{-1.2}$	$4.0^{+2.7}_{-1.3}$	$4.5^{+3.0}_{-1.5}$	$5.0^{+3.3}_{-1.7}$	$5.6^{+3.7}_{-1.9}$	$6.3^{+4.2}_{-2.1}$	$7.0^{+4.7}_{-2.3}$	$8.0^{-5.3}_{2.7}$	$9.0^{+6.0}_{3.0}$
	—	$4.5^{+3.0}_{-1.5}$	$5.0^{+3.3}_{-1.7}$	$5.6^{+3.7}_{-1.9}$	$6.3^{+4.2}_{-2.1}$	$7.0^{+4.7}_{-2.3}$	$7.0^{+5.3}_{-2.7}$	$9.0^{6.0}_{-3.0}$	$10.0^{+6.7}_{-3.3}$

例：锻件重量为 3kg，材质系数为 M_1，形状复杂系数为 S_3，尺寸为 120mm，平直分模线时各类公差查法。

注：锻件的高度或台阶尺寸及中心到边缘尺寸公差，按 ±1/2 的比例分配。内表面尺寸的允许偏差，其正负符号与表中相反。长度、宽度尺寸的上、下偏差按 ±2/3，±1/3 比例分配。

表 12-20　模锻件厚度、顶料杆压痕公差及允许偏差（普通级）（摘自 GB/T 12362—2003）　（mm）

顶出器压痕 +(凸)	顶出器压痕 −(凹)	锻件重量 /kg 大于	锻件重量 /kg 到	锻件材质系数 M_1 M_2	形状复杂系数 S_1 S_2 S_3 S_4	锻件公称尺寸 大于 0 到 18	大于 18 到 30	大于 30 到 50	大于 50 到 80	大于 80 到 120	大于 120 到 180	大于 180 到 315
						公差值及允许偏差						
0.8	0.4	0	0.4			$1.0^{+0.8}_{-0.2}$	$1.1^{+0.8}_{-0.3}$	$1.2^{+0.9}_{-0.3}$	$1.4^{+1.0}_{-0.4}$	$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$
1.0	0.5	0.4	1.0			$1.1^{+0.8}_{-0.3}$	$1.2^{+0.9}_{-0.3}$	$1.4^{+1.0}_{-0.4}$	$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$
1.2	0.6	1.0	1.8			$1.2^{+0.9}_{-0.3}$	$1.4^{+1.0}_{-0.4}$	$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$
1.5	0.8	1.8	3.2			$1.4^{+1.0}_{-0.4}$	$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$
1.8	0.9	3.2	5.6			$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$
2.2	1.2	5.6	10			$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$
2.8	1.5	10	20			$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$
3.5	2.0	20	50			$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.7}_{-0.8}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$
4.5	2.5	50	120			$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$
6.0	3.0	120	250			$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$	$5.6^{+4.2}_{-1.4}$
						$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$	$5.6^{+4.2}_{-1.4}$	$6.3^{+4.8}_{-1.5}$
						$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$	$5.6^{+4.2}_{-1.4}$	$6.3^{+4.8}_{-1.5}$	$7.0^{+5.3}_{-1.7}$
						$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$	$5.6^{+4.2}_{-1.4}$	$6.3^{+4.8}_{-1.5}$	$7.0^{+5.3}_{-1.7}$	$8.0^{+6.0}_{-2.0}$
						$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$	$5.6^{+4.2}_{-1.4}$	$6.3^{+4.8}_{-1.5}$	$7.0^{+5.3}_{-1.7}$	$8.0^{+6.0}_{-2.0}$	$9.0^{+6.8}_{-2.2}$
						$5.0^{+3.8}_{-1.2}$	$5.6^{+4.2}_{-1.4}$	$6.3^{+4.8}_{-1.5}$	$7.0^{+5.3}_{-1.7}$	$8.0^{+6.0}_{-2.0}$	$9.0^{+6.8}_{-2.2}$	$10^{+7.5}_{-2.5}$

例：锻件重量 3kg，材质系数为 M_1，形状复杂系数为 S_3，最大厚度尺寸为 45mm 时各类公差查法。

注：上下偏差按 +3/4，−1/4 比例分配。若有需要也可按 ±2/3，−1/3 比例分配。

表 12-21　模锻件厚度、顶料杆压痕公差及允许偏差（精密级）（摘自 GB/T 12362—2003）　（mm）

压痕极限偏差		锻件重量 /kg		锻件材质系数	形状复杂系数	锻件公称尺寸 大于	0	18	30	50	80	120	180
						至	18	30	50	80	120	180	315
+(凸)	-(凹)	大于	到	M_1 M_2	S_1 S_2 S_3 S_4	公差值及允许偏差							
0.6	0.3	0	0.4				$0.6^{+0.5}_{-0.1}$	$0.8^{+0.6}_{-0.2}$	$0.9^{+0.7}_{-0.2}$	$1.0^{+0.8}_{-0.2}$	$1.2^{+0.9}_{-0.3}$	$1.4^{+1.0}_{-0.4}$	$1.6^{+1.2}_{-0.4}$
0.8	0.4	0.4	1.0				$0.8^{+0.6}_{-0.2}$	$0.9^{+0.7}_{-0.2}$	$1.0^{+0.8}_{-0.2}$	$1.2^{+0.9}_{-0.3}$	$1.4^{+1.0}_{-0.4}$	$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$
1.0	0.5	1.0	1.8				$0.9^{+0.7}_{-0.2}$	$1.0^{+0.8}_{-0.2}$	$1.2^{+0.9}_{-0.3}$	$1.4^{+1.0}_{-0.4}$	$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$
1.2	0.6	1.8	3.2				$1.0^{+0.8}_{-0.2}$	$1.2^{+0.9}_{-0.3}$	$1.4^{+1.0}_{-0.4}$	$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$
1.6	0.8	3.2	5.6				$1.2^{+0.9}_{-0.3}$	$1.4^{+1.0}_{-0.4}$	$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$
1.8	1.0	5.6	10				$1.4^{+0.9}_{-0.4}$	$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$
2.2	1.2	10	20				$1.6^{+1.2}_{-0.4}$	$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$
2.8	1.5	20	50				$1.8^{+1.4}_{-0.4}$	$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$
3.5	2.0	50	120				$2.0^{+1.5}_{-0.5}$	$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$
4.5	2.5	120	250				$2.2^{+1.7}_{-0.5}$	$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$
							$2.5^{+1.9}_{-0.6}$	$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$
							$2.8^{+2.1}_{-0.7}$	$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$	$5.6^{+4.2}_{-1.4}$
							$3.2^{+2.4}_{-0.8}$	$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$	$5.6^{+4.2}_{-1.4}$	$6.3^{+4.8}_{-1.5}$
							$3.6^{+2.7}_{-0.9}$	$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$	$5.6^{+4.2}_{-1.4}$	$6.3^{+4.8}_{-1.5}$	$7.0^{+5.3}_{-1.7}$
							$4.0^{+3.0}_{-1.0}$	$4.5^{+3.4}_{-1.1}$	$5.0^{+3.8}_{-1.2}$	$5.6^{+4.2}_{-1.4}$	$6.3^{+4.8}_{-1.5}$	$7.0^{+5.3}_{-1.7}$	$8.0^{+6.0}_{-2.0}$

例：锻件重量 3kg，材质系数为 M_1，形状复杂系数为 S_3，最大厚度尺寸为 45mm 时各类公差查法。

注：上、下偏差按 +3/4，−1/4 比例分配。若有需要也可按 +2/3，−1/3 比例分配。

公差表使用方法：由表 12-18 或表 12-19 确定锻件长度、宽度或高度尺寸公差时，应根据锻件重量选定相应范围，然后沿水平线向右移动。如果材质系数为 M_1，则沿同一水平线继续向右移动，若材质系数为 M_2，则沿倾斜线向右下移动到与 M_2 垂线的交点。对于形状复杂系数 S，用同样方法，沿水平或斜线移动到 S_1 或 S_2、S_3、S_4 格的位置，并继续向右移动，直到所需尺寸的垂直栏中，即可查得所需的公差值。确定错差和横向残留飞边公差时，也同样在锻件重量栏内选定范围，然后向左移动，根据分模线形状查得错差和残留飞边公差值。例如：某锻件重量为 6kg，长度尺寸为 160mm，材质系数为 M_1，形状复杂系数为 S_2，平直分模线，采用普通级公差，由表 12-18 可查得极限偏差为 +2.1mm、-1.1mm，横向残留飞边公差为 1.2mm，错差公差为 1.2mm，查表顺序按表 12-18 中箭头所示。其余公差表的使用方法类推。

平锻件杆部长度、宽度（直径）尺寸公差：杆件长度指镦锻部分的内侧（含台阶部分）至锻件另一端端面之间的距离，如图 12-14 中 l_1 或 l_2，其公差根据杆部长度由表 12-18 确定。在确定此类公差时，材质系数取 M_1，形状复杂系数取 S_1，锻件重量按直径为 d_0，长度为 L_1 或 L_2 的棒料重量计算。由表 12-18 确定平锻件杆部宽度（直径）尺寸公差时，对凹模成形的镦锻部分，其所有宽度（直径）尺寸取相同公差，数值由最大宽度（直径）尺寸确定。

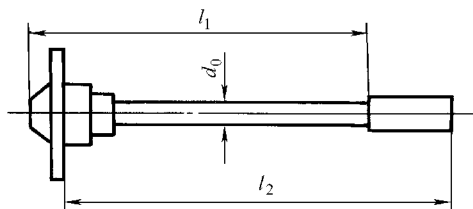


图 12-14　平锻件杆部尺寸

平锻件台阶及厚度尺寸公差：如图 12-15 所示，台阶尺寸指镦锻成形部分沿轴线方向的尺寸 p，其尺寸由表 12-18 确定。厚度尺寸是指从凸模越过分模线到凹模间的尺寸 t，其公差值根据最大厚度尺寸由表 12-20 确定。

平锻件同轴度公差：是指凸模成形部分的轴线对凹模成形外径的轴线所允许的偏移值。同轴度公差由表 12-18 确定，数值为错差公差的两倍。冲孔件同轴度公差见图 12-16，由表 12-22 确定，孔深 h 小于或等于孔径 d_1 的 1.5 倍的平锻件，不采用同轴度公差。对同轴度有特殊要求时，应在锻件图中注明。

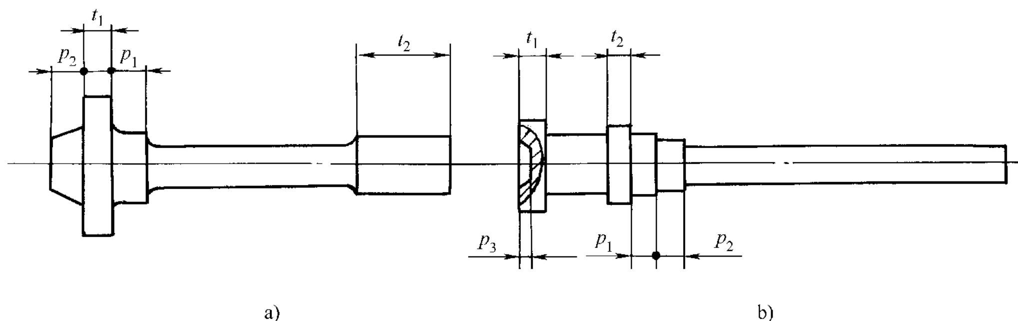


图 12-15　平锻件台阶及厚度尺寸

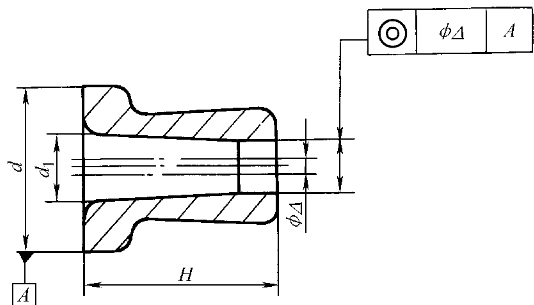


图 12-16　冲孔件同轴度

表 12-22　平锻件冲孔同轴度公差

（摘自 GB/T 12362—2003）（mm）

相对孔深 $\frac{h}{d_1}$	公　差　值
>1.5～3.0	0.5～0.8
>3.0～5.0	0.8～1.2
>5.0	>1.2

平锻件局部变形公差：锻件不成形杆部与镦锻部分相连处，允许局部变形呈圆锥形，见图 12-17，其长度在 $l \leqslant 1.5d$ 且不大于 100mm。局部变形公差由镦锻部分最大直径 D 确定。

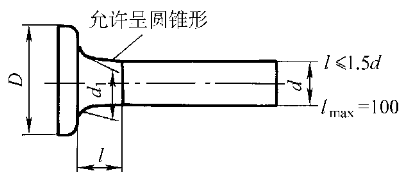


图 12-17　平锻件局部变形

壁厚差公差：壁厚差是带孔锻件在同一横剖面内量得的壁厚最大尺寸和最小尺寸的差值，见图 12-18，其公差为表 12-18 或表 12-19 中错差公差的两倍。

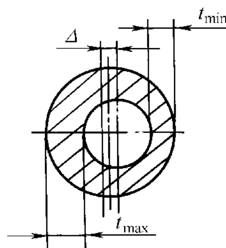


图 12-18　壁厚差

直线度和平面度公差：锻件非加工面的直线度公差见表 12-23。锻件加工面的直线度与平面度公差见表 12-24，但不得大于该表面机械加工余量的 2/3。

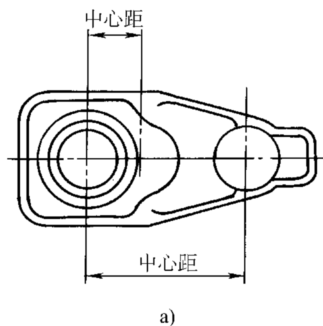
表 12-23　锻件非加工面直线度公差

（摘自 GB/T 12362—2003）（mm）

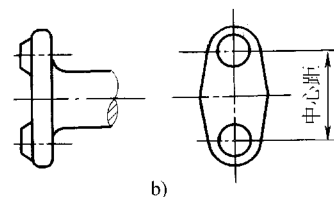
锻件最大长度 l		公差值
大于	至	
0	120	0.7
120	250	1.1
250	400	1.4
400	630	1.8
630	1000	2.2
1000	—	0.22%l

中心距公差：如图 12-19 所示，对于平面直线分模，且位于同一块模具内的中心距公差由表 12-25 确定。弯曲轴线及其他类型锻件的中心距公差由另行商定。中心距公差与其他公差无关。

表面缺陷深度公差：是指锻件表面的凹陷、麻点、碰伤、折叠和裂纹的实际深度。对加工表面，若锻件实际尺寸等于基本尺寸，其深度公差为单边加工余量之半；如果实际尺寸大于或小于基本尺寸，其深度公差为单边加工余量之半加或



a)



b)

图 12-19　锻件中心距

减单边实际偏差值。内表面尺寸则取相反值。对于非加工表面，其缺陷深度公差为厚度尺寸公差的 1/3。

内外圆角半径值见表 12-26 和表 12-27，内外圆角半径公差和模锻斜度公差：一般情况下，这两种公差不作要求和检查。需要时，可由表 12-28、表 12-29 和表 12-30 确定。

角度公差：锻件各部分之间成一定角度时，其角度公差按夹角部分的短边长度 l_1 由表 12-31 确定。

纵向毛刺及冲孔变形公差：切边或冲孔后，需经加工的锻件边缘允许存在少量残留毛刺和冲孔变形，其公差值根据锻件重量由表 12-32 确定，位置在锻件图中标明，其应用与其他公差无关。

冲孔偏移公差：指在冲孔连皮处孔中心对理论中心的偏移，其公差值由表 12-33 确定。

剪切端变形公差：其值由表 12-34 确定。

2.2.3　机械加工余量及应用举例

锻件机械加工余量，根据估算锻件重量、零件表面粗糙度及形状复杂系数由表 12-35、表 12-36 确定。对于扁薄截面或锻件相邻部位截面变化较大的部分，应适当增大局部余量。在特殊情况下，不可应用表 12-35、表 12-36 中余量或需要附加工序的锻件，其余量值另行商定。

应用实例：如图 12-20 所示半轴，其公差与机械加工余量见表 12-37。

表 12-24　锻件加工表面直线度、平面度公差（摘自 GB/T 12362—2003）　（mm）

锻件外轮廓尺寸	大于	0	30	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000
	至	30	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500
正火锻件 调质锻件																
公差值	普通级	0.6	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.2
	精密级	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0

例：当锻件长度为 240mm，热处理为调质时，直线度和平面度公差值：普通级为 1.2mm，精密级为 0.8mm。

表 12-25　锻件的中心距公差（摘自 GB/T 12362—2003）　（mm）

中心距	大于	0	30	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000
	至	30	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500
一般锻件 有一道校正或精压工序 同时有校正及精压工序																
极限偏差	普通级	±0.3	±0.3	±0.4	±0.5	±0.6	±0.8	±1.0	±1.2	±1.6	±2.0	±2.5	±3.2	±4.0	±5.0	±6.0
	精密级	±0.25	±0.25	±0.3	±0.4	±0.5	±0.6	±0.8	±1.0	±1.2	±1.6	±2.0	±2.5	±3.2	±4.0	±5.0

例：当锻件中心距尺寸为 300mm，有一道校正或精压工序，查得中心距极限偏差为普通级 ±1.0mm，精密级 ±0.8。

表 12-26　外圆角半径数值（摘自 GB/T 12361—2003）　　（mm）

分模面

t/H	台阶高度						
	≤10	>10～16	>16～25	>25～40	>40～63	>63～100	>100～160
>0.5～1	2.5	2.5	3	4	5	8	12
1>	2	2	2.5	3	4	6	10

注：GB/T 12361—2003《钢质模锻件通用技术条件》。

表 12-27　内圆角半径数值（摘自 GB/T 12361—2003）　　（mm）

分模面

t/H	台阶高度						
	≤10	>10～16	>16～25	>25～40	>40～63	>63～100	>100～160
>0.5～1	4	5	6	8	10	16	25
1>	3	4	5	6	8	12	20

表 12-28　模锻锤、热模锻压力机、螺旋压力机锻件外模锻斜度 a 数值（摘自 GB/T 12361—2003）

长度 L/宽度 B	高度 H/宽度 B				
	≤1	>1～3	>3～4.5	>4.5～6.5	>6.5
≤1.5	5°	7°	10°	12°	15°
>1.5	5°	5°	7°	10°	12°

注：内模锻斜度 β 按外模锻斜度值加大 2°或 3°（15°除外）。

表 12-29　锻件的内外圆角半径公差（摘自 GB/T 12362—2003）　　（mm）

公称尺寸 大于	公称尺寸 至	圆角半径	上偏差（+）	下偏差（-）
—	10	R	0.60R	0.30R
		r	0.40r	0.20r
10	50	R	0.50R	0.25R
		r	0.30r	0.15r
50	120	R	0.40R	0.20R
		r	0.25r	0.12r
120	180	R	0.30R	0.15R
		r	0.20r	0.10r
180	—	R	0.25R	0.12R
		r	0.20r	0.10r

注：r——外圆角半径；R——内圆角半径。

表 12-30　锻件的模锻斜度公差（摘自 GB/T 12362—2003）

锻件高度尺寸/mm 大于	至	公差值 普通级	精密级	锻件高度尺寸/mm 大于	至	公差值 普通级	精密级
0	6	5°00′	3°00′	50	80	1°30′	1°00′
6	10	4°00′	2°30′	80	120	1°15′	0°50′
10	18	3°00′	2°00′	120	180	1°00′	0°40′
18	30	2°30′	1°30′	180	260	0°50′	0°30′
30	50	2°00′	1°15′	260	—	0°40′	0°30′

表 12-31　锻件角度公差（摘自 GB/T 12362—2003）

短边长度 l_1/mm		0~30	>30~50	>50~80	>80~120	>120~180	>180
极限偏差	普通级	±3°00′	±2°30′	±2°00′	±1°30′	±1°15′	±1°00′
	精密级	±2°00′	±1°30′	±1°15′	±1°00′	±0°45′	±0°30′

表 12-32　锻件切边冲孔纵向毛刺及局部变形公差（摘自 GB/T 12362—2003）　（mm）

锻件重量 /kg	纵向毛刺公差		变形 c 公　差
	高度 h	宽度 b	
≤1	1.0	0.5	0.5
>1~5	1.6	0.8	0.8
>5~30	2.5	1.2	1.0
>30~55	3.0	2.0	1.5
>55	4.0	2.5	2.0

表 12-33　锻件冲孔偏移公差（摘自 GB/T 12362—2003）

（mm）

冲孔直径 D		0~30	>30~50	>50~80	>80~120	>120~180	>180
公差值	普通级	1.8	2.2	2.5	3.0	3.5	4.0
	精密级	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.8

表 12-34　锻件剪切端变形公差（摘自 GB/T 12362—2003）　（mm）

坯料尺寸 d	公差值	
	h	l
≤36	0.07d	1.0d
>36~70	0.05d	0.7d
>70	0.04d	0.6d
$b<1.05d$		

表 12-35　锻件内孔直径的单面机械加工余量（摘自 GB/T 12362—2003）　（mm）

孔　径		孔　深				
大　于	至	大于　0	63	100	140	200
		至　63	100	140	200	280
—	25	2.0	—	—	—	—
25	40	2.0	2.6	—	—	—
40	63	2.0	2.6	3.0	—	—
63	100	2.5	3.0	3.0	4.0	—
100	160	2.6	3.0	3.4	4.0	4.6
160	250	3.0	3.0	3.4	4.0	4.6

表 12-36　锻件内外表面加工余量（摘自 GB/T 12362—2003）　　（mm）

锻件重量 /kg		零件表面粗糙度 Ra/μm		形状复杂系数
大　于	至	≥1.6	<1.6	S_1 S_2 S_3 S_4
0	0.4			
0.4	1.0			
1.0	1.8			
1.8	3.2			
3.2	5.6			
5.6	10			
10	20			
20	50			
50	120			
120	250			

单边余量							
厚度方向	水平方向						
	0 ~ 315	315 ~ 400	400 ~ 630	630 ~ 800	800 ~ 1 250	1 250 ~ 1 600	1 600 ~ 2 500
1.0～1.5	1.0～1.5	1.5～2.0	2.0～2.5	—	—	—	—
1.5～2.0	1.5～2.0	1.5～2.0	2.0～2.5	2.0～3.0	—	—	—
1.5～2.0	1.5～2.0	1.5～2.0	2.0～2.7	2.0～3.0	—	—	—
1.7～2.2	1.7～2.2	2.0～2.5	2.0～2.7	2.0～3.0	2.5～3.5	—	—
1.7～2.2	1.7～2.2	2.0～2.5	2.0～2.7	2.5～3.5	2.5～4.0	—	—
2.0～2.5	2.0～2.5	2.0～2.5	2.3～3.0	2.5～3.5	2.7～4.0	3.0～4.5	—
2.0～2.5	2.0～2.5	2.0～2.7	2.3～3.0	2.5～3.5	2.7～4.0	3.0～4.5	—
2.3～3.0	2.3～3.0	2.5～3.0	2.5～3.5	2.7～4.0	3.0～4.5	3.0～4.5	—
2.5～3.2	2.5～3.2	2.5～3.5	2.7～3.5	2.7～4.0	3.0～4.5	3.5～4.5	4.0～5.5
3.0～4.0	2.5～3.5	2.5～3.5	2.7～4.0	3.0～4.5	3.0～4.5	3.5～4.5	4.0～5.5
3.5～4.5	2.7～3.5	2.7～3.5	3.0～4.0	3.0～4.5	3.5～5.0	4.0～5.0	4.5～6.0
4.0～5.5	2.7～4.0	3.0～4.0	3.0～4.5	3.5～4.5	3.5～5.0	3.0～5.5	4.5～6.0

例：当锻件重量为 3 kg，零件表面粗糙度参数 $Ra=3.2$，形状复杂系数为 S_3，长度为 480mm 时查出该锻件余量是：厚度方向为 1.7～2.2mm，水平方向为 2.0～2.7mm。

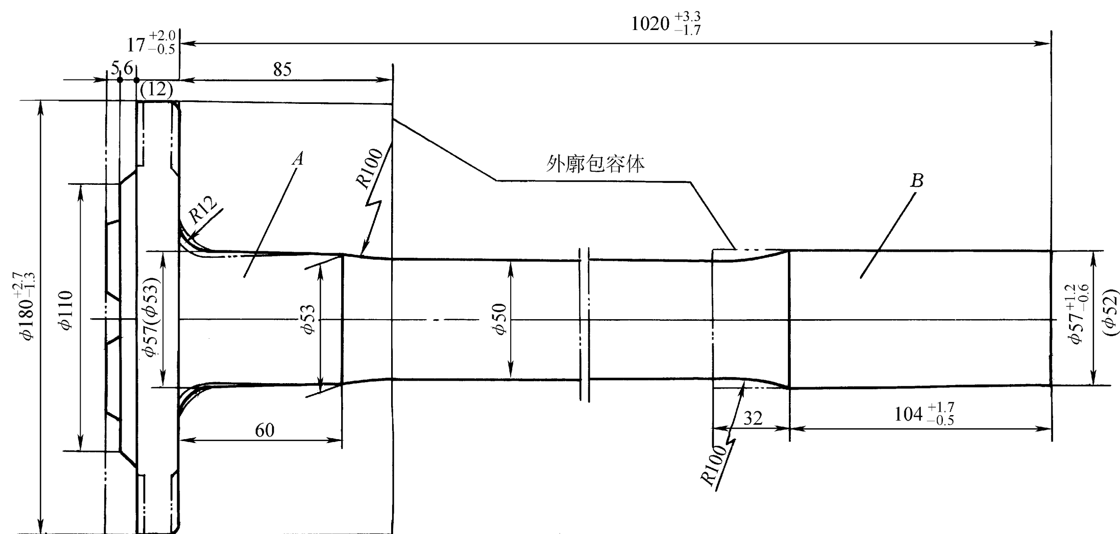


图 12-20　半轴

表 12-37　半轴公差与机械加工余量　　(mm)

锻件重量/kg	包容体重量/kg	形状复杂系数	材质系数	公差等级
5. 6/2. 6	22. 56/2. 68	S_4/S_1	M_1(40MnB)	普　通

项目	公差、极限偏差或余量值	根据
长度 1020	+3. 3 -1. 7	表 12-18(按 M_1, S_1, 15. 7kg)
长度	—	—
直径Φ180	+2. 7 -1. 3	表 12-18(A 段 S_4)
Φ57	+1. 2 -0. 6	表 12-18(B 段 S_1)
厚度 17	+2. 0 -0. 5	表 12-20(A 段 S_4)
104	+1. 7 -0. 5	表 12-20(B 段 S_1)
错差	—	—
残留飞边及切入深度	—	—
纵向毛刺	2. 5	表 12-32
直线度	2. 2	表 12-24
平面度	—	—
单面加工余量	2. 5	表 12-36

3　冲压件公差

3.1　冲压件尺寸公差

GB/T 13914—2002《冲压件尺寸公差》适用于金属板材平冲压件和成形冲压件。

经平面冲裁工序加工而成形的冲压件称平冲压件，其尺寸公差分 11 个等级，即 ST1 至 ST11，等级从 ST1 至 ST11 依次降低。平冲压件尺寸公差数值见表 12-38；表中所列公差值也适用于成形冲压件上经冲裁工序加工而成的尺寸。

经弯曲、拉深及其他成形方法加工而成的冲压件称成形冲压件，其尺寸公差分 10 个等级，即 FT1 至 FT10，等级从 FT1 至 FT10 依次降低。成形冲压件尺寸公差数值见表 12-39。

表 12-38　平冲压件尺寸公差（摘自 GB/T 13914—2002）　　（mm）

公称尺寸		材料厚度		公差等级										
大于	至	大于	至	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11
—	1	—	0.5	0.008	0.010	0.015	0.020	0.030	0.040	0.060	0.080	0.120	0.160	—
		0.5	1	0.010	0.015	0.020	0.030	0.040	0.060	0.080	0.120	0.160	0.240	—
		1	1.5	0.015	0.020	0.030	0.040	0.060	0.080	0.120	0.160	0.240	0.340	—
1	3	—	0.5	0.012	0.018	0.026	0.036	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400
		0.5	1	0.018	0.026	0.036	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560
		1	3	0.026	0.036	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560	0.780
		3	4	0.034	0.050	0.070	0.090	0.130	0.180	0.260	0.360	0.500	0.700	0.980
3	10	—	0.5	0.018	0.026	0.036	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560
		0.5	1	0.026	0.036	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560	0.780
		1	3	0.036	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560	0.780	1.100
		3	6	0.046	0.060	0.090	0.130	0.180	0.260	0.360	0.480	0.680	0.980	1.400
		6		0.060	0.080	0.110	0.160	0.220	0.300	0.420	0.600	0.840	1.200	1.600
10	25	—	0.5	0.026	0.036	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560	0.780
		0.5	1	0.036	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560	0.780	1.100
		1	3	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560	0.780	1.100	1.500
		3	6	0.060	0.090	0.130	0.180	0.260	0.360	0.500	0.700	1.000	1.400	2.000
		6		0.080	0.120	0.160	0.220	0.320	0.440	0.600	0.880	1.200	1.600	2.400
25	63	—	0.5	0.036	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560	0.780	1.100
		0.5	1	0.050	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560	0.780	1.100	1.500
		1	3	0.070	0.100	0.140	0.200	0.280	0.400	0.560	0.780	1.100	1.500	2.100
		3	6	0.090	0.120	0.180	0.260	0.360	0.500	0.700	0.980	1.400	2.000	2.800
		6		0.110	0.160	0.220	0.300	0.440	0.600	0.860	1.200	1.600	2.200	3.000
63	160	—	0.50	0.040	0.060	0.090	0.120	0.180	0.260	0.360	0.500	0.700	0.980	1.400
		0.5	1	0.060	0.090	0.120	0.180	0.260	0.360	0.500	0.700	0.980	1.400	2.000
		1	3	0.090	0.120	0.180	0.260	0.360	0.500	0.700	0.980	1.400	2.000	2.800
		3	6	0.120	0.160	0.240	0.320	0.460	0.640	0.900	1.300	1.800	2.600	3.600
		6		0.140	0.200	0.280	0.400	0.560	0.780	1.100	1.500	2.100	2.900	4.200
160	400	—	0.5	0.060	0.090	0.120	0.180	0.260	0.360	0.500	0.700	0.980	1.400	2.000
		0.5	1	0.090	0.120	0.180	0.260	0.360	0.500	0.700	1.000	1.400	2.000	2.800
		1	3	0.120	0.180	0.260	0.360	0.500	0.700	1.000	1.400	2.000	2.800	4.000
		3	6	0.160	0.240	0.320	0.460	0.640	0.900	1.300	1.800	2.600	3.600	4.800
		6		0.200	0.280	0.400	0.560	0.780	1.100	1.500	2.100	2.900	4.200	5.800

（续）

公称尺寸		材料厚度		公差等级										
大于	至	大于	至	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11
400	1000	—	0.5	0.090	0.120	0.180	0.240	0.340	0.480	0.660	0.940	1.300	1.800	2.600
		0.5	1	—	0.180	0.240	0.340	0.480	0.660	0.940	1.300	1.800	2.600	3.600
		1	3	—	0.240	0.340	0.480	0.660	0.940	1.300	1.800	2.600	3.600	5.000
		3	6	—	0.320	0.450	0.620	0.880	1.200	1.600	2.400	3.400	4.600	6.600
		6		—	0.340	0.480	0.700	1.000	1.400	2.000	2.800	4.000	5.600	7.800
1000	6300	—	0.5	—	—	0.260	0.360	0.500	0.700	0.980	1.400	2.000	2.800	4.000
		0.5	1	—	—	0.360	0.500	0.700	0.980	1.400	2.000	2.800	4.000	5.600
		1	3	—	—	0.500	0.700	0.980	1.400	2.000	2.800	4.000	5.600	7.800
		3	6	—	—	—	0.900	1.200	1.600	2.200	3.200	4.400	6.200	8.000
		6		—	—	—	1.000	1.400	1.900	2.600	3.600	5.200	7.200	10.000

表 12-39　成形冲压件尺寸公差（摘自 GB/T 13914—2002）　（mm）

公称尺寸		材料厚度		公差等级									
大于	至	大于	至	FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	FT6	FT7	FT8	FT9	FT10
—	1	—	0.5	0.010	0.016	0.026	0.040	0.060	0.100	0.160	0.260	0.400	0.600
		0.5	1	0.014	0.022	0.034	0.050	0.090	0.140	0.220	0.340	0.500	0.900
		1	1.5	0.020	0.030	0.050	0.080	0.120	0.200	0.320	0.500	0.900	1.400
1	3	—	0.5	0.016	0.026	0.040	0.070	0.110	0.180	0.280	0.440	0.700	1.000
		0.5	1	0.022	0.036	0.060	0.090	0.140	0.240	0.380	0.600	0.900	1.400
		1	3	0.032	0.050	0.080	0.120	0.200	0.340	0.540	0.860	1.200	2.000
		3	4	0.040	0.070	0.110	0.180	0.280	0.440	0.700	1.100	1.800	2.800
3	10	—	0.5	0.022	0.036	0.060	0.090	0.140	0.240	0.380	0.600	0.960	1.400
		0.5	1	0.032	0.050	0.080	0.120	0.200	0.340	0.540	0.860	1.400	2.200
		1	3	0.050	0.070	0.110	0.180	0.300	0.480	0.760	1.200	2.000	3.200
		3	6	0.060	0.090	0.150	0.240	0.380	0.600	1.000	1.600	2.600	4.000
		6	—	0.070	0.110	0.180	0.280	0.440	0.700	1.100	1.800	2.800	4.400
10	25	—	0.5	0.030	0.050	0.008	0.120	0.200	0.320	0.500	0.800	1.200	2.000
		0.5	1	0.040	0.070	0.110	0.180	0.280	0.460	0.720	1.100	1.800	2.800
		1	3	0.060	0.100	0.160	0.260	0.400	0.610	1.000	1.600	2.600	4.000
		3	6	0.080	0.120	0.200	0.320	0.500	0.800	1.200	2.000	3.200	5.000
		6		0.100	0.140	0.240	0.400	0.620	1.000	1.600	2.600	4.000	6.400
25	63	—	0.5	0.040	0.060	0.100	0.160	0.260	0.400	0.640	1.000	1.600	2.600
		0.5	1	0.060	0.090	0.140	0.220	0.360	0.580	0.900	1.400	2.200	3.600
		1	3	0.080	0.120	0.200	0.320	0.500	0.800	1.200	2.000	3.200	5.000
		3	6	0.100	0.160	0.260	0.400	0.660	1.000	1.600	2.600	4.000	6.400
		6		0.110	0.180	0.280	0.460	0.760	1.200	2.000	3.200	5.000	8.000

（续）

公称尺寸		材料厚度		公差等级									
大于	至	大于	至	FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	FT6	FT7	FT8	FT9	FT10
63	160	—	0.5	0.050	0.080	0.140	0.220	0.360	0.560	0.900	1.400	2.200	3.600
		0.5	1	0.070	0.120	0.190	0.300	0.480	0.780	1.200	2.000	3.200	5.000
		1	3	0.100	0.160	0.260	0.420	0.680	1.100	1.800	2.800	4.400	7.000
		3	6	0.140	0.220	0.340	0.540	0.880	1.400	2.200	3.400	5.600	9.000
		6		0.150	0.240	0.380	0.620	1.000	1.600	2.600	4.000	6.600	10.000
160	400	—	0.5	—	0.100	0.160	0.260	0.420	0.700	1.100	1.800	2.800	4.400
		0.5	1	—	0.140	0.240	0.380	0.620	1.000	1.600	2.600	4.000	6.400
		1	3	—	0.220	0.340	0.540	0.880	1.400	2.200	3.400	5.600	9.000
		3	6	—	0.280	0.440	0.700	1.100	1.800	2.800	4.400	7.000	11.000
		6		—	0.340	0.540	0.880	1.400	2.200	3.400	5.600	9.000	14.000
400	1000	—	0.5	—	—	0.240	0.380	0.620	1.000	1.600	2.600	4.000	6.600
		0.5	1	—	—	0.340	0.540	0.880	1.400	2.200	3.400	5.600	9.000
		1	3	—	—	0.440	0.700	1.100	1.800	2.800	4.400	7.000	11.000
		3	6	—	—	0.560	0.900	1.400	2.200	3.400	5.600	9.000	14.000
		6		—	—	0.620	1.000	1.600	2.600	4.000	6.400	10.000	16.000

平冲压件和成形冲压件尺寸的极限偏差，按以下规定选取：孔（内形）尺寸的极限偏差取表12-38和表 12-39 给出的公差数值，冠以“+”作为上偏差，下偏差为“0”；轴（外形）尺寸的极限偏差取表 12-38 和表 12-39 给出的公差数值，冠以“-”号作为下偏差，上偏差为“0”；孔中心距、孔边距、弯曲、拉深与其他成形方法而成的长度、高度及未注公差尺寸的极限偏差，取表 12-38 和表 12-39 给出的公差值的一半，冠以“±”号分别作为上、下偏差。平冲压件和成形冲压件尺寸公差等级选用分别见表 12-40 和表 12-41。

表 12-40　平冲压件尺寸公差等级选用（摘自 GB/T 13914—2002）

加工方法	尺寸类型	公差等级										
		ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11
精密冲裁	外形	━	━	━	━	━						
	内形	━	━	━	━							
	孔中心距	━	━	━	━							
	孔边距				━	━	━					
普通冲裁	外形		━	━	━	━	━	━	━	━	━	━
	内形	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	
	孔中心距		━	━	━	━	━	━	━	━	━	━
	孔边距				━	━	━	━	━	━	━	━
成形冲压平面冲裁	外形					━	━	━	━	━	━	━
	内形				━	━	━	━	━	━	━	━
	孔中心距				━	━	━	━	━	━	━	━
	孔边距						━	━	━	━	━	━

注：表中粗线表示可选用公差等级

表 12-41　成形冲压件尺寸公差等级选用（摘自 GB/T 13914—2002）

加工方法	尺寸类型	公差等级 FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	FT6	FT7	FT8	FT9	FT10
拉深	直径	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━
	高度			━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━
带凸缘拉深	直径	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━
	高度					━━	━━	━━	━━	━━	━━
弯曲	长度					━━	━━	━━	━━	━━	━━
其他成形方法	直径	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━
	高度				━━	━━	━━	━━	━━	━━	━━
	长度					━━	━━	━━	━━	━━	━━

注：表中粗线表示可选用的公差等级。

3.2　冲压件角度公差

GB/T 13915—2002《冲压件角度公差》适用于金属板材弯曲成形的零件和冲压成形的零件。冲压件角度分为冲裁角度和弯曲角度。在平冲压件或成形冲压件的平面部分，经冲裁工序加工而成的角度称冲压件冲裁角度；经弯曲工序加工而成的角度称冲压件弯曲角度。

冲压件冲裁角度公差分 6 个等级，即 AT1 至 AT6，等级从 AT1 至 AT6 依次降低，其公差值见表 12-42。

冲压件弯曲角度公差分 5 个等级，即 BT1 至 BT5，等级从 BT1 至 BT5 依次降低，其公差值见表 12-43。

冲压件冲裁角度和弯曲角度的极限偏差依据使用需要选用单向偏差。冲压件冲裁角度和弯曲角度公差等级的选用分别见表 12-44 和表 12-45。

表 12-42　冲压件冲裁角度公差（摘自 GB/T 13915—2002）

公差等级	短边尺寸/mm ≤10	>10 ~ 25	>25 ~ 63	>63 ~ 160	>160 ~ 400	>400 ~ 1000	>1000
AT1	0°40′	0°30′	0°20′	0°12′	0°6′	0°4′	—
AT2	1°	0°40′	0°30′	0°20′	0°12′	0°6′	0°4′
AT3	1°20′	1°	0°40′	0°30′	0°20′	0°12′	0°6′
AT4	2°	1°20′	1°	0°40′	0°30′	0°20′	0°12′
AT5	3°	2°	1°30′	1°	0°40′	0°30′	0°20′
AT6	4°	3°	2°	1°20′	1°	0°40′	0°30′

表 12-43　冲压件弯曲角度公差（摘自 GB/T 13915—2002）

公差等级	短边尺寸/mm ≤10	>10 ~ 25	>25 ~ 63	>63 ~ 160	>160 ~ 400	>400 ~ 1000	>1000
BT1	1°	0°40′	0°30′	0°16′	0°12′	0°10′	0°8′
BT2	1°30′	1°	0°40′	0°20′	0°16′	0°12′	0°10′
BT3	2°30′	2°	1°30′	1°15′	1°	0°45′	0°30′
BT4	4°	3°	2°	1°30′	1°15′	1°	0°45′
BT5	6°	4°	3°	2°30′	2°	1°30′	1°

表 12-44　冲压件冲裁角度公差等级选用（摘自 GB/T13915—2002）

材料厚度/mm	公差等级 AT1	AT2	AT3	AT4	AT5	AT6
≤3	━━	━━	━━	━━	━━	━━
>3			━━	━━	━━	━━

注：表中粗线表示可选用公差等级。

表 12-45　冲压件弯曲角度公差等级选用（摘自 GB/T 13915—2002）

材料厚度/mm	公差等级				
	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5
≤3					
>3					

注：表中粗线表示可选用公差等级。

3.3　冲压件未注公差尺寸极限偏差

GB/T 15055—2007 规定了冲压件未注公差的线性尺寸和未注公差的角度尺寸公差等级和极限偏差，该标准规定的极限偏差适用于非配合尺寸，适用于金属冲压件、非金属冲压件。对于精密冲压和挤压零件可以参照使用 GB/T 15055—2007《冲压件未注公差尺寸极限偏差》。

（1）术语和定义

1）冲裁尺寸：经冲孔、落料及其他分离工序加工而成冲压件的线性尺寸，如图 12-21 中的 d、D 和图 12-23 中的 D。

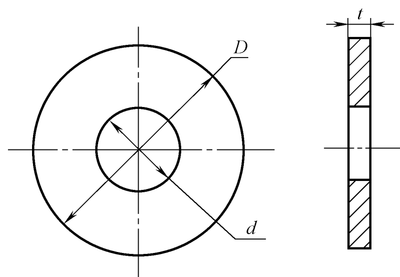


图 12-21　冲裁尺寸

2）成形尺寸：经弯曲、拉深及其他成形工序加工而成冲压件的线性尺寸，如图 12-22 中的 l_1、l_2 和图 12-23 中的 d、h。

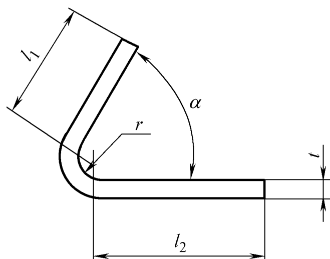


图 12-22　弯曲件的线性尺寸和角度尺寸

3）冲裁圆角半径：经冲孔、落料及其他分离工序加工而成冲压件圆角半径的线性尺寸（见图 12-24 中的 R）。

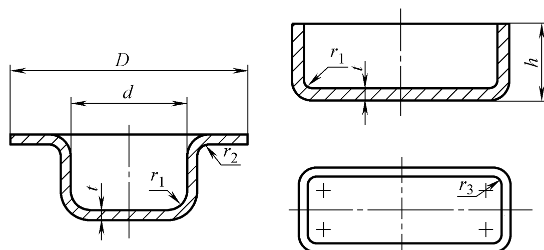


图 12-23　拉深件的线性尺寸

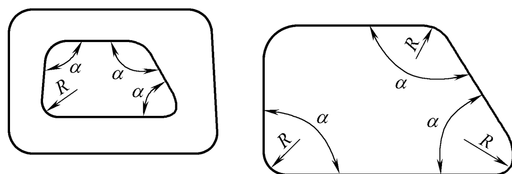


图 12-24　冲裁圆角半径和冲裁角度

4）成形圆角半径：经弯曲、拉深及其他成形工序加工而成冲压件圆角半径的线性尺寸（见图 12-22 和图 12-23 中的 r、r_1、r_2、r_3）。

5）冲裁角度：在平板或成形件平面处，经冲裁加工而成的角度尺寸（见图 12-24 中的 α）。

6）弯曲角度：经弯曲成形而形成冲压件的角度尺寸（见图12-22中的 α）。

（2）公差等级及极限偏差：未注公差冲裁尺寸、未注公差成形尺寸、未注公差冲裁圆角半径等线性尺寸和未注公差角度尺寸的极限偏差均分为 f（精密级）、m（中等级）、c（粗糙级）、v（最粗级）4 个公差等级，未注公差成形圆角半径线性尺寸的极限偏差不分公差等级。

未注公差冲裁件、成形件的线性尺寸，未注公差圆角半径以及未注公差角度尺寸的极限偏差数值见表 12-46 ~ 表 12-51。

（3）表示方法：采用 GB/T 15055—2007 规定的未注公差尺寸的极限偏差，在相应的图样、技术文件或标准中用本标准号和公差等级符号表示。例如选用本标准 m 级公差等级时，表示为：GB/T 15055-m。

表 12-46 未注公差冲裁件线性尺寸的极限偏差（摘自 GB/T 15055—2007） （mm）

公称尺寸		材料厚度		公差等级			
大于	至	大于	至	f	m	c	v
0.5	3	—	1	±0.05	±0.10	±0.15	±0.20
		1	3	±0.15	±0.20	±0.30	±0.40
3	6	—	1	±0.10	±0.15	±0.20	±0.30
		1	4	±0.20	±0.30	±0.40	±0.55
		4	—	±0.30	±0.40	±0.60	±0.80
6	30	—	1	±0.15	±0.20	±0.30	±0.40
		1	4	±0.30	±0.40	±0.55	±0.75
		4	—	±0.45	±0.60	±0.80	±1.20
30	120	—	1	±0.20	±0.30	±0.40	±0.55
		1	4	±0.40	±0.55	±0.75	±1.05
		4	—	±0.60	±0.80	±1.10	±1.50
120	400	—	1	±0.25	±0.35	±0.50	±0.70
		1	4	±0.50	±0.70	±1.00	±1.40
		4	—	±0.75	±1.05	±1.45	±2.10
400	1000	—	1	±0.35	±0.50	±0.70	±1.00
		1	4	±0.70	±1.00	±1.40	±2.00
		4	—	±1.05	±1.45	±2.10	±2.90
1000	2000	—	1	±0.45	±0.65	±0.90	±1.30
		1	4	±0.90	±1.30	±1.80	±2.50
		4	—	±1.40	±2.00	±2.80	±3.90
2000	4000	—	1	±0.70	±1.00	±1.40	±2.00
		1	4	±1.40	±2.00	±2.80	±3.90
		4	—	±1.80	±2.60	±3.60	±5.00

注：对于 0.5mm 及 0.5mm 以下的尺寸应标公差。

表 12-47 未注公差冲裁圆角半径线性尺寸的极限偏差（摘自 GB/T 15055—2007） （mm）

公称尺寸		材料厚度		公差等级			
大于	至	大于	至	f	m	c	v
0.5	3	—	1	±0.15		±0.20	
		1	4	±0.30		±0.40	
3	6	—	4	±0.40		±0.60	
		4	—	±0.60		±1.00	
6	30	—	4	±0.60		±0.80	
		4	—	±1.00		±1.40	
30	120	—	4	±1.00		±1.20	
		4	—	±2.00		±2.40	
120	400	—	4	±1.20		±1.50	
		4	—	±2.40		±3.00	
400	—	—	4	±2.00		±2.40	
		4	—	±3.00		±3.50	

表 12-48 未注公差成形圆角半径线性尺寸的极限偏差（摘自 GB/T 15055—2007） （mm）

公称尺寸	≤3	>3 ~ 6	>6 ~ 10	>10 ~ 18	>18 ~ 30	>30
极限偏差	+1.00 -0.30	+1.50 -0.50	+2.50 -0.80	+3.00 -1.00	+4.00 -1.50	+5.00 -2.00

表 12-49　未注公差冲裁角度尺寸的极限偏差（摘自 GB/T 15055—2007）

公差等级	短边长度/mm						
	≤10	>10～25	>25～63	>63～160	>160～400	>400～1000	>1000
f	±1°00′	±0°40′	±0°30′	±0°20′	±0°15′	±0°10′	±0°06′
m	±1°30′	±1°00′	±0°40′	±0°30′	±0°20′	±0°15′	±0°10′
c v	±2°00′	±1°30′	±1°00′	±0°40′	±0°30′	±0°20′	±0°15′

表 12-50　未注公差弯曲角度尺寸的极限偏差（摘自 GB/T 15055—2007）

公差等级	短边长度/mm						
	≤10	>10～25	>25～63	>63～160	>160～400	>400～1000	>1000
f	±1°15′	±1°00′	±0°45′	±0°35′	±0°30′	±0°20′	±0°15′
m	±2°00′	±1°30′	±1°00′	±0°45′	±0°35′	±0°30′	±0°20′
c v	±3°00′	±2°00′	±1°30′	±1°15′	±1°00′	±0°45′	±0°30′

表 12-51　未注公差成形件线性尺寸的极限偏差（摘自 GB/T 15055—2007）　（mm）

公称尺寸		材料厚度		公　差　等　级			
大于	至	大于	至	f	m	c	v
0.5	3	—	1	±0.15	±0.20	±0.35	±0.50
		1	4	±0.30	±0.45	±0.60	±1.00
3	6	—	1	±0.20	±0.30	±0.50	±0.70
		1	4	±0.40	±0.60	±1.00	±1.60
		4	—	±0.55	±0.90	±1.40	±2.20
6	30	—	1	±0.25	±0.40	±0.60	±1.00
		1	4	±0.50	±0.80	±1.30	±2.00
		4	—	±0.80	±1.30	±2.00	±3.20
30	120	—	1	±0.30	±0.50	±0.80	±1.30
		1	4	±0.60	±1.00	±1.60	±2.50
		4	—	±1.00	±1.60	±2.50	±4.00
120	400	—	1	±0.45	±0.70	±1.10	±1.80
		1	4	±0.90	±1.40	±2.20	±3.50
		4	—	±1.30	±2.00	±3.30	±5.00
400	1000	—	1	±0.55	±0.90	±1.40	±2.20
		1	4	±1.10	±1.70	±2.80	±4.50
		4	—	±1.70	±2.80	±4.50	±7.00
1000	2000	—	1	±0.80	±1.30	±2.00	±3.30
		1	4	±1.40	±2.20	±3.50	±5.50
		4	—	±2.00	±3.20	±5.00	±8.00

注：对于 0.5mm 及 0.5mm 以下的尺寸应标公差。

3.4　冲压件几何公差的未注公差

GB/T13916—2002《冲压件形状和位置未注公差》适用于金属材料冲压件，非金属材料冲压件可参照执行。冲压件直线度、平面度未注公差分5个公差等级，其公差值见表12-52，主参数示例见图12-25。

冲压件同轴度、对称度未注公差分4个等级，其公差数值见表12-53，主参数示例见图12-26；冲压件圆度、圆柱度、平行度、垂直度和倾斜度等项目未注公差的规定为：圆度未注公差值应不大于尺寸公差值；圆柱度未注公差值由其圆度、素线的直线度未注公差值和要素的尺寸公差分别控制；平行度未注公差由平行要素的平面度或直线度的未注公差值和平行要素间的尺寸公差分别控制；垂直度、倾斜度未注公差由角度公差和直线度未注公差值分别控制。

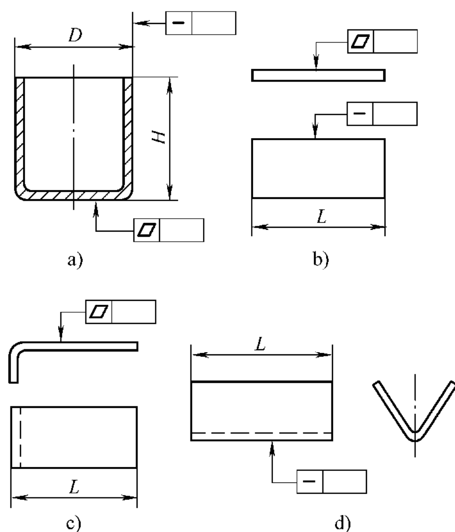


图12-25　直线度、平面度主参数示例

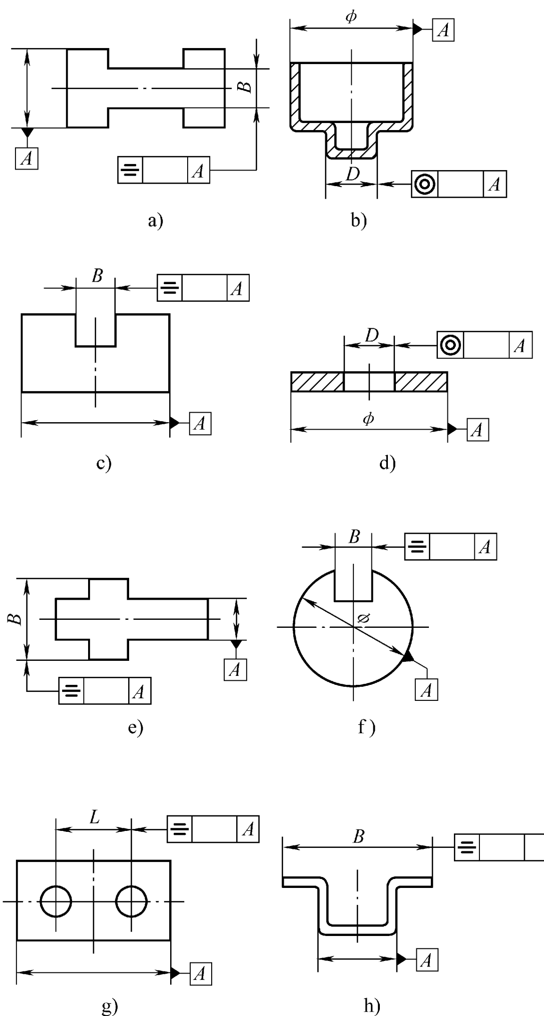


图12-26　同轴度、对称度主参数示例

表12-52　冲压件直线度、平面度未注公差值（摘自GB/T 13916—2002）　　（mm）

公差等级	主参数（L、H、D）						
	≤10	>10～25	>25～63	>63～160	>160～400	>400～1000	>1000
1	0.06	0.10	0.15	0.25	0.40	0.60	0.90
2	0.12	0.20	0.30	0.50	0.80	1.20	1.80
3	0.25	0.40	0.60	1.00	1.60	2.50	4.00
4	0.50	0.80	1.20	2.00	3.20	5.00	8.00
5	1.00	1.60	2.50	4.00	6.50	10.00	16.00

表12-53　冲压件同轴度、对称度未注公差值（摘自GB/T 13916—2002）　　（mm）

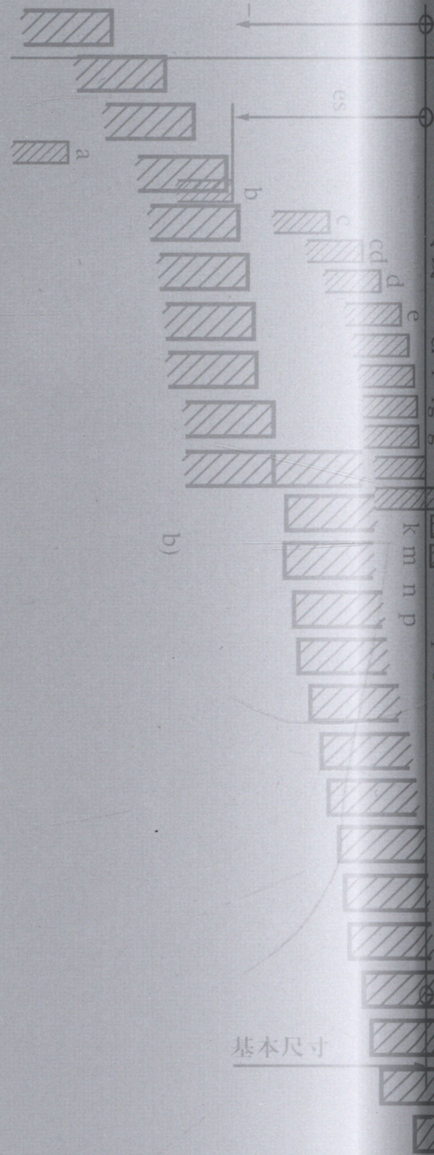
公差等级	主参数（B、D、L）							
	≤3	>3～10	>10～25	>25～63	>63～160	>160～400	>400～1000	>1000
1	0.12	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.80	1.00
2	0.25	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2.00
3	0.50	0.80	1.20	1.60	2.00	2.50	3.20	4.00
4	1.00	1.60	2.50	3.20	4.00	5.00	6.50	8.00

参 考 文 献

［1］ 李柱．互换性与测量技术基础：上册，下册［M］，北京：中国计量出版社，1984.
［2］ 李晓沛．尺寸极限与配合的设计和选用［M］．北京：中国标准出版社，2002.
［3］ 俞汉清，李晓沛，赵秉厚．公差与配合过盈配合计算和选用指南［M］．北京：中国标准出版社，1990.
［4］ 许定奇，孙荣文．过盈联结的设计、计算与装拆［M］．北京：中国计量出版社，1992.
［5］ 张文革，石枫．公差配合与技术测量［M］．北京：北京理工大学出版社，2010.
［6］ 汪恺．机械工业基础标准应用手册［M］．北京：机械工业出版社，2001.
［7］ 汪恺．新编形位公差标准讲解［M］．北京：中国标准出版社，1997.
［8］ 汪恺．形状和位置公差标准应用指南［M］．北京：中国标准出版社，2000.
［9］ 李晓沛，俞汉清．圆锥公差与配合制国家标准介绍［J］．机械工业标准化，1990 增刊.
［10］ 机械工程手册、电机工程手册编委会．机械工程手册、机械零部件设计卷．传动设计卷［M］．北京：机械工业出版社，1997.
［11］ 机械设计手册编委会．机械设计手册：新版第 1 卷、第 2 卷、第 3 卷［M］．北京：机械工业出版社，2004.
［12］ 东北大学《机械零件设计手册》编写组．机械零件设计手册：上册、下册［M］．北京：冶金工业出版社，1994.
［13］ 闻邦椿．机械设计手册：第 1 卷、第 2 卷 5 版［M］．北京：机械工业出版社，2010.
［14］ 张民安．圆柱齿轮精度［M］．北京：中国标准出版社，2002.
［15］ 张民安，陈伏生．渐开线圆柱齿轮精度新国标宣贯讲义［M］．郑州：郑州机械研究所，2000.
［16］ 齿轮手册编委会．齿轮手册．2 版［M］．北京：机械工业出版社，2004.
［17］ 齿轮精度国家标准宣贯工作组．齿轮精度国家标准应用指南［M］．北京：兵器工业出版社，1990.
［18］ 吴昭同．齿轮精度标准与检验手册［M］．北京：中国计量出版社，1994.
［19］ 朱孝录．齿轮传动设计手册［M］．北京：化学工业出版社，2005.
［20］ 詹昭平，常宝印，明翠新．渐开线花键标准应用手册［M］．北京：中国标准出版社，1997.
［21］ 明翠新．键与花键［M］．北京：中国计划出版社，2004.
［22］ 卜炎．实用轴承技术手册［M］．北京：机械工业出版社，2004.
［23］ 戴曙．机床滚动轴承应用手册［M］．北京：机械工业出版社，1993.
［24］ 张松林．最新轴承手册［M］．北京：电子工业出版社，2007.
［25］ 杨兰春．蜗杆传动手册［M］．上海：华东化工学院出版社，1990.
［26］ 柏永新．渐开线圆柱齿轮精度［M］．西安：陕西科学技术出版社，1988.
［27］ 朱景梓．渐开线外啮合圆柱齿轮传动［M］．北京：国防工业出版社，1990.
［28］ 张展．渐开线内啮合圆柱齿轮传动［M］．北京：国防工业出版社，1991.
［29］ 丁志华．齿轮公差及其选用［M］．北京：国防工业出版社，1987.
［30］ 齐宝玲，几何精度设计与检测基础［M］．北京：北京理工大学出版社，1999.
［31］ 蔡春源，方昆凡．新编机械设计实用手册：上册、下册［M］．北京：学苑出版社，1991.
［32］ 任嘉卉．公差与配合手册．2 版［M］．北京：机械工业出版社，2000.
［33］ 方昆凡．公差与配合技术手册．2 版［M］．北京：北京出版社，2000.
［34］ 郭镇邦．机械工业最新基础标准应用手册［M］．北京：机械工业出版社，1988.
［35］ 方昆凡．公差与配合技术手册［M］．北京：北京出版社，1984.
［36］ 苗赫科夫．公差与配合手册［M］．贝季瑶，何铖，译．北京：机械工业出版社，1956.







地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952

封面无防伪标均为盗版

上架指导 工业技术/机械制造/机械设计/公差

ISBN 978-7-111-39217-0

策划编辑◎曲彩云



定价：248.00元